

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ХПІ»

І. Ю. Адашевська, О. А. Краєвська, М. В. Матюшенко

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА.
НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ
НА КРЕСЛЕНИКАХ ДЕТАЛЕЙ

Навчальний посібник

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів*



Харків, 2010

ББК 30.11
А 28
УДК 744.43:07

*Рецензенти: О.Т. Дворецкий, д-р. техн. наук, проф. Національна академія природоохоронного та курортного будівництва.
Л.М. Куценко, д-р. техн. наук, проф. Університет цивільного захисту України
О.В. Черніков, д-р. техн. наук, завідувач кафедри Інженерної та комп'ютерної графіки Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*

Гриф надано Міністерством освіти і науки України,
лист № 1/11-10150 від 09.12.2009 р.

Адашевська І. Ю.

А 28 Інженерна графіка. Нанесення розмірів на кресленнях деталей : навч. посіб. / І. Ю. Адашевська, О. А. Краєвська, М. В. Матюшенко за ред. І. Ю. Адашевської. — Х.: «НТМТ», 2010, — 108 с.

ISBN 978 — 966 — 8603 — 61 — 7

Навчальний посібник містить теоретичний довідковий матеріал з таких розділів інженерної графіки як, графічні правила нанесення розмірів на кресленнях з урахуванням геометричної форми деталі, взаємного положення деталей складеної одиниці, а також нанесення розмірів на кресленнях з урахуванням технології їх виготовлення.

Призначено для студентів технічних спеціальностей.

Іл. 87 . Бібліогр.: 6 назв.

ISBN 978 — 966 — 8603 — 61 — 7

©Адашевська І.Ю., Краєвська О.А.,
Матюшенко М.В., 2010
© «НТМТ», 2010

ВСТУП

Навчальний посібник «Інженерна графіка. Нанесення розмірів на креслениках деталей» призначається для студентів технічних спеціальностей вищих технічних навчальних закладів.

Матеріали посібника повністю відповідають діючій програмі курсу інженерної графіки. Викладення матеріалу базується на технологічних принципах виготовлення деталей, на вимогах ДСТУ ISO 129 – 1:2007 «Кресленики технічні. Проставлення розмірів і допусків. Частина 1. Загальні принципи» з деякими відступами, які визначаються умовами навчального процесу, оскільки стандарти розроблені для промисловості і не враховують особливості навчального процесу.

Слід зазначити, що сучасний стан викладання інженерної графіки має деякі ускладнення у вищих навчальних закладах. З одного боку, це впливає з того, що у середній школі не ведеться ніякої підготовки з креслення. З іншого боку, програми навчання у вищих технічних закладах побудовані таким чином, що студент набуває технологічних навичок тільки після проходження курсу нарисної геометрії та інженерної графіки. Тому студент не має ніякої бази з технології виготовлення деталей, що в цілому пов'язано з умінням нанесення розмірів на креслениках.

Взагалі, питання стосовно нанесення розмірів на кресленику є достатньо складним і має велике значення в конструкторській практиці, а отже — і в інженерній підготовці студентів. Тут слід особливо відмітити, що всебічно обґрунтоване вирішення питань нанесення розмірів залежить від неповного просторового уявлення студентів у галузі технології машинобудування, основ взаємозаміни та інших загальнотехнічних та спеціальних знань. Одночасно з цим треба мати на увазі, що нанесення розмірів на кресленику передбачає два аспекти: правила нанесення розмірів, що пов'язане з вимогами стандартів, і правила нанесення розмірів з урахуванням технології виготовлення даної деталі.

Величина зображеного на кресленику виробу або його елементів визначається розмірами, що мають бути нанесеними на кресленику.

МЕТА ПОСІБНИКА

Викладення матеріалу посібника має на меті:

1) пояснити правила нанесення розмірів на креслениках деталей, які регламентуються ГОСТ 2.307-68 «Нанесення розмірів і граничних відхилень». ГОСТ 2.307-68 складається із двох основних частин: перша — встановлює основні вимоги до нанесення розмірів на креслениках деталей, друга — встановлює правила нанесення на креслениках граничних відхилень. Друга частина вивчається після проходження спеціальних розділів машинобудівних технологій та взаємозаміни;

2) допомогти студентам набути навичок для проведення аналізу геометричної форми деталей і простановки розмірів, що характеризують поверхні деталі;

3) дати первісні відомості (знання) про вибір баз для нанесення розмірів з урахуванням конструкції, технології виготовлення деталі.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

При нанесенні розмірів на креслениках деталей необхідно враховувати такі основні фактори:

- 1) геометричну форму деталей;
- 2) умови роботи деталей у виробі;
- 3) технологію виробництва деталі;
- 4) зручність читання і виконання кресленика.

ГОСТ 2.307-68 установлює такі основні вимоги до нанесення розмірів на креслениках деталей.

1. Основа для визначення величини зображуваної деталі – розмірні числа, які нанесені на кресленику. На кресленику завжди вказують дійсні розміри деталі незалежно від масштабу і точності зображень.

2. Загальна кількість розмірів на кресленику повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення і контролю деталей без ускладнень, які пов'язані з додатковими обчисленнями. Кресленик є основним документом виробництва, тому змінювати що-небудь в ньому або обчислювати за допомогою інших розмірів без відповідного узгодження заборонено. Не можна повторювати розміри одного і того ж елемента деталі на різних зображеннях, у технологічних вимогах, основному надписі і специфікації; виняток – довідкові розміри (див. далі). Повторення розмірів, по-перше, не дає додаткової інформації про деталь, а лише захащує кресленик, по-друге, призводить до помилок при зміні розміру (при його коректуванні можливо не будуть змінені розміри в якому-небудь з документів).

3. Лінійні розміри на креслениках показують в міліметрах без позначення одиниці виміру. Для розмірів, поданих у технічних вимогах, текстових документах, обов'язково вказують одиниці виміру. Не можна застосовувати для чисел, що позначають розміри, прості дроби, за винятком розмірів у дюймах. Кутові розміри проказують у градусах, хвилинах і секундах з позначенням одиниці виміру, наприклад 4° ; $12^{\circ},45'$; $30''$ і т.д.

Розділ 1

ГРАФІЧНІ ПРАВИЛА НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ (ЗА ГОСТ 2.307-68)

Нанесення розмірів включає такі аспекти: проведення виносних ліній, розмірних стрілок, розмірних чисел, знаків і пояснювальних надписів. Спосіб нанесення розмірів визначається найбільшою зручністю читання.

Розмірні і виносні лінії. Стрілки. Лінії розмірів, виносні лінії вказують, до якого елемента деталі належить число, що позначає розмір. Дані лінії виконуються суцільними тонкими (ГОСТ 2.307-68).

Розмірну лінію, як правило, обмежують з двох кінців стрілками, що утикаються у виносні лінії. Величини елементів стрілок обирають залежно від товщини ліній видимого контуру S (ГОСТ 2.307-68) і викреслюють їх приблизно однаковими на всьому кресленнику. Форму стрілки і приблизні її розміри показано на рис. 1.

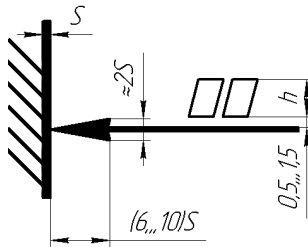


Рис. 1

При товщині лінії видимого контуру $S=0,8...1,0$ мм рекомендовано довжину стрілки $4...6$ мм і ширину $1,5...2$ мм. Не припускається використання ліній контуру, осьових, центрових, виносних в якості розмірних. Розмірна лінія не повинна бути також продовженням ліній контуру, осьових, центрових, виносних ліній. Виносні лінії повинні виходити за краї стрілок розмірної лінії на $1...5$ мм. При нанесенні розмірів прямолінійного відрізка розмірну лінію проводять паралельно до даного відрізка, а виносні лінії — перпендикулярно до розмірних ліній (рис. 2).

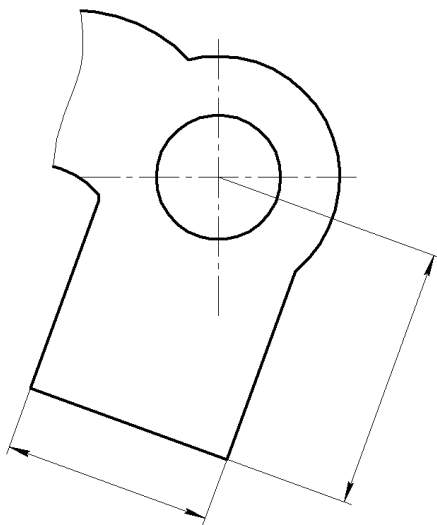


Рис. 2

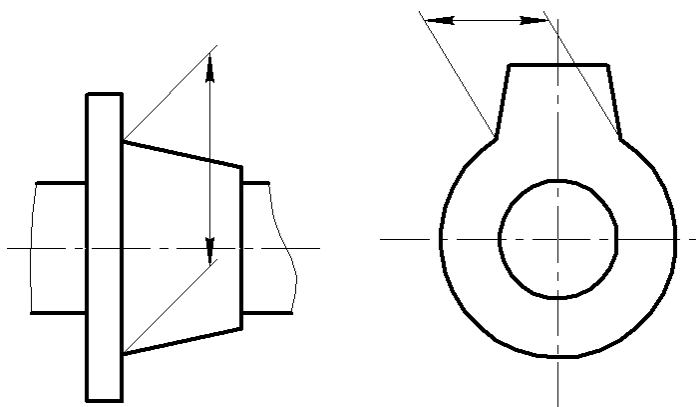


Рис. 3

Якщо при нанесенні розмірів для конічних, клиноподібних та інших елементів деталі виносні лінії проведені перпендикулярно до вимірюваного відрізка, проходять дуже близько до ліній контуру, то виносні лінії проводять так, щоб вони з вимірюваним відрізком утворювали паралелограм (рис. 3).

При нанесенні розміру кута розмірну лінію проводять у вигляді дуги з центром у вершині кута, а виносні лінії — радіально (рис. 4).

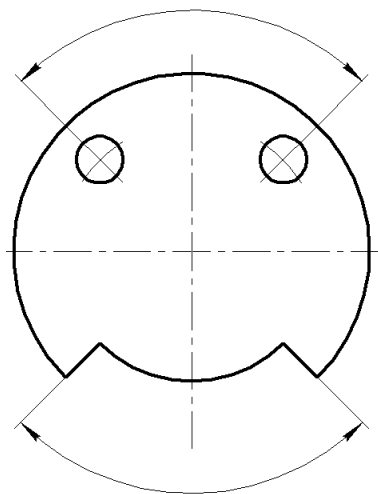


Рис. 4

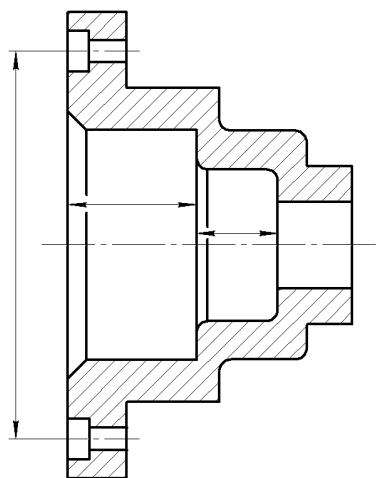


Рис. 5

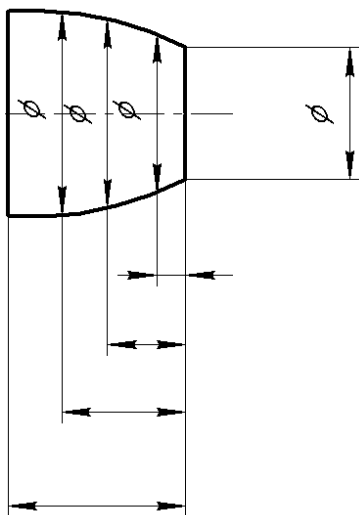


Рис. 6

Припускається проведення розмірних ліній безпосередньо до ліній контура, осевих, центрових та інших ліній (рис. 5). Виносні лінії проводять, як правило, від ліній видимого контуру. Виняток становлять такі випадки:

1) можна використовувати продовження розмірних ліній в якості виносних при нанесенні розмірів контуру криволінійного профілю (рис. 6) і в деяких інших випадках (рис. 7);

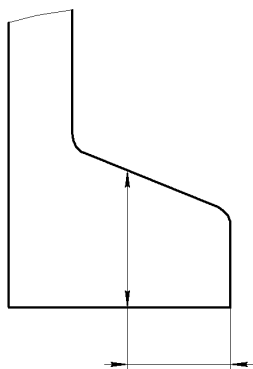


Рис. 7

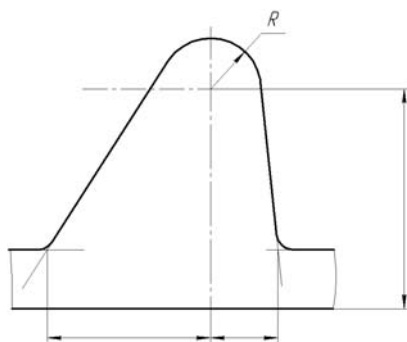


Рис. 8

2) при вказуванні координат вершин округлюваного кута, або центра дуги округлення виносні лінії проводять від точки перетину сторін скруглюваного кута чи від центра дуги округлення (рис. 8);

3) можна проводити виносні лінії від невидимого контуру, якщо при цьому відпадає необхідність викреслювати додаткові зображення. При цьому не повинні порушуватися чіткість кресленика (рис. 9);

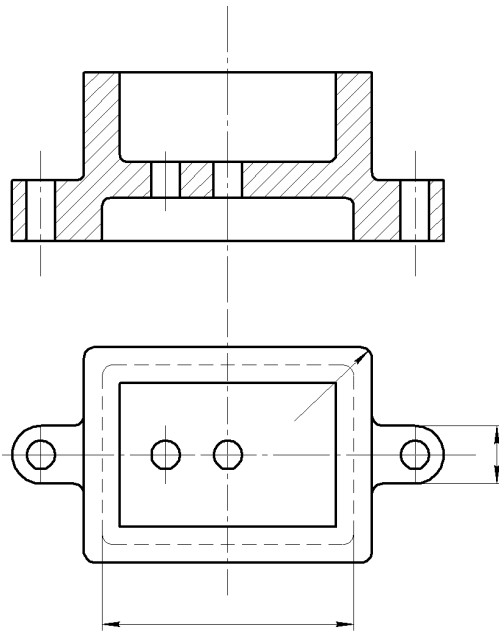


Рис. 9

4) при нанесенні розміру нарізі в отворі крім трубної і конічної нарізій, виносні лінії проводять суцільною тонкою лінією (рис. 11). Розмірну лінію ніколи не виконують з розривами (рис. 10). При зображенні виробу з розривом розмірну лінію не переривають. Але розмірні лінії обривають у таких випадках:

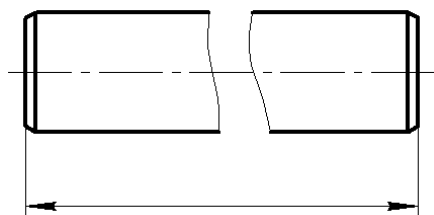


Рис. 10

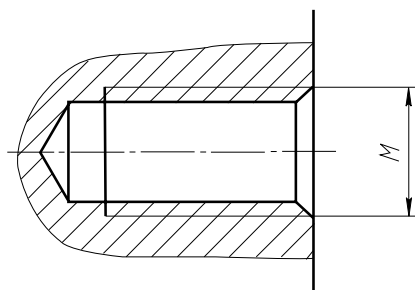


Рис. 11

— якщо вид чи розріз симетричного предмету або окремих симетрично розміщених елементів, зображають тільки до осі симетрії чи з обривом, то розмірні лінії, що стосуються цих елементів, обривають і проводять за вісь чи лінію обриву предметів (рис. 12);

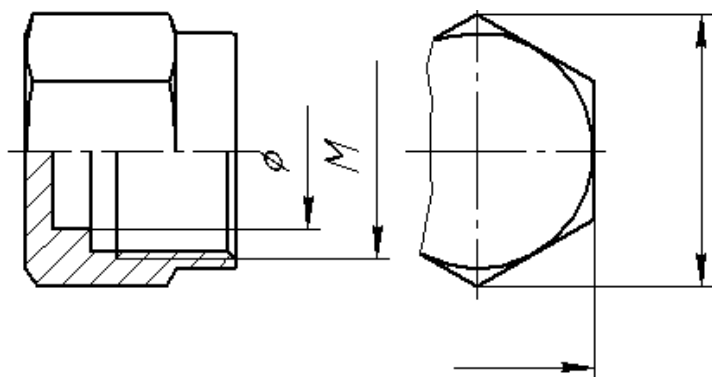


Рис. 12

— при нанесенні розміру діаметра кола, незалежно від того, чи зображене коло цілком, чи частково, розмірну лінію можна обривати за центром кола (рис. 13).

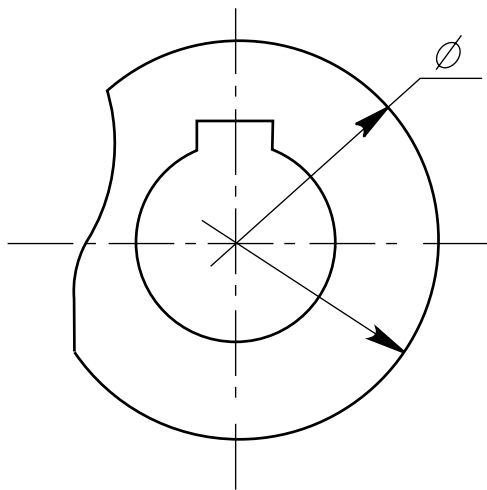


Рис. 13

Розмірні лінії краще наносити поза контуром зображення — частіше під зображенням або справа від нього, що полегшує читання креслення. Іноді зручно (див. рис. 5) розмірні лінії розміщувати всередині контуру зображення (при наявності вільного поля) і завдяки цьому можна не проводити дуже довгі виносні лінії, що перетинають лінії зображення. Відстань розмірної лінії від паралельної їй лінії контуру, осевої, виносної та інших ліній, а також відстань між паралельними розмірними лініями повинна бути в межах 6...10 мм. Для складальних креслеників і креслеників загальних видів розмірні лінії розміщують залежно від величини зображення на відстані не менш як 10 мм від лінії зовнішнього контуру. Розмірні лінії не повинні перетинатися між собою. Необхідно уникати перетину розмірних і виносних ліній. Для цього розмірні лінії, що відповідають меншому розміру деталі, необхідно розмістити ближче до її зображення деталі (див. рис. 6). Перетин виносних ліній між собою припускається (див. рис. 12). Якщо довжини розмірної лінії недостатньо для розміщення на

ній стрілок, тобто менше 12 мм, то розмірну лінію продовжують за виносні лінії чи, відповідно, за контурні, осьові, центрові і т.д. При цьому стрілки наносяться так, як показано на рис. 14.

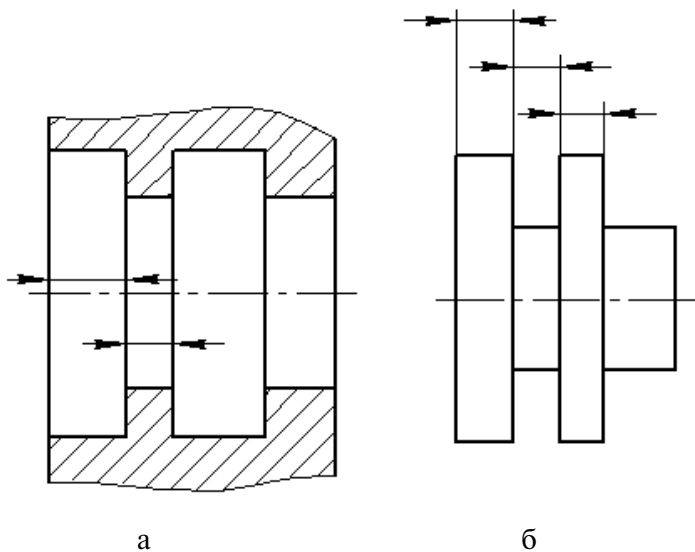


Рис. 14 (а, б)

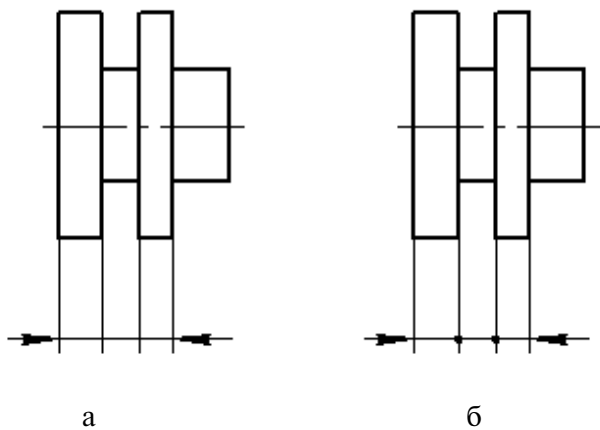


Рис. 15 (а, б)

Якщо не вистачає місця для стрілок на розмірних лініях, розміщених ланцюжком, стрілки можна замінити засічками, які нанесені під кутом 45° до розмірної лінії (рис. 15, а), або чітко нанесеними точками (рис. 15, б). Якщо не вистачає місця для стрілки через близько розміщену контуру (див. рис. 14, а) або виносну (див. рис. 14, б) лінії, останні дозволяється переривати.

Розмірні числа. Висота цифр і знаків повинна бути однакова на всьому полі кресленика, віддається перевага у застосуванні цифр № 3,5 і № 5. При цьому умовні знаки і написи повинні бути написані тим же номером шрифту, що й розмірні числа, наприклад: R5; 012. Не припускається нанесення розмірних ліній в місцях перетину декількох ліній і перетину якими-небудь лініями кресленика. Не припускається розриви лінії контуру для нанесення розмірного числа. Осьові і центрові лінії штриховки переривають в місці нанесення розмірного числа (рис. 16). Розмірні числа наносять над розмірною лінією на відстані 0,5...1,5 мм (див. рис. 1) якнайближче до її середини. При нанесенні розміру діаметра всередині кола розмірні числа зміщують відносно середини розмірних чисел так, щоб число не потрапило на перетин центрових ліній (див. рис. 16).

При нанесенні декількох паралельних ліній чи концентричних розмірних ліній на малій відстані однієї від одної розмірні числа рекомендується розміщувати в шахматному порядку (рис. 17). Розмірні числа лінійних розмірів при різному нахилі розмірних ліній розміщують так, як показано на рис. 18. При нанесенні розміру в заштрихованій зоні розмірне число наносять на виносній полиці. Кутові розміри наносять так, як показано на рис. 19, а. Вище горизонтальної осьової лінії розмірні числа наносять із боку опуклості дуги, нижче — з боку угнутості.

У заштрихованій зоні наносити розмірні числа не рекомендується, їх указують на горизонтальних полках.

Для кутів малих розмірів при нестачі місця розмірні числа подають на виносній полиці (рис. 19, б).

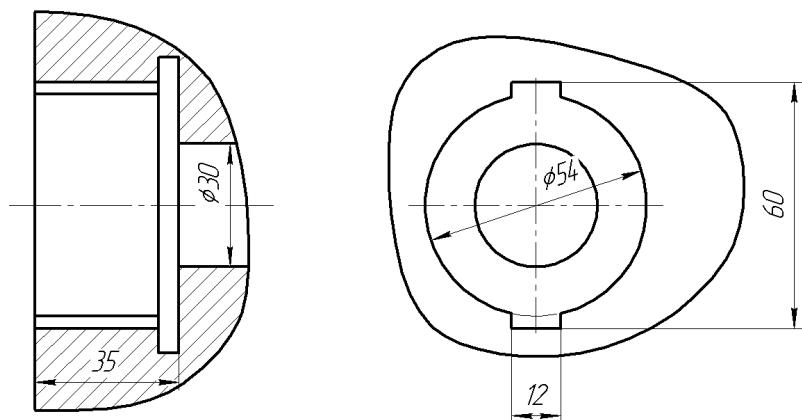


Рис. 16

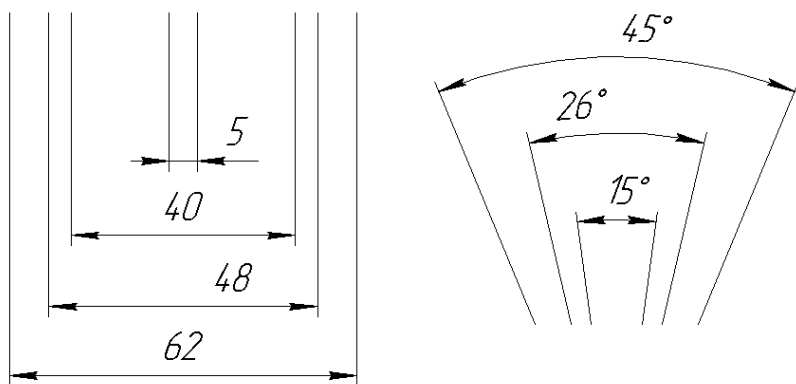


Рис. 17

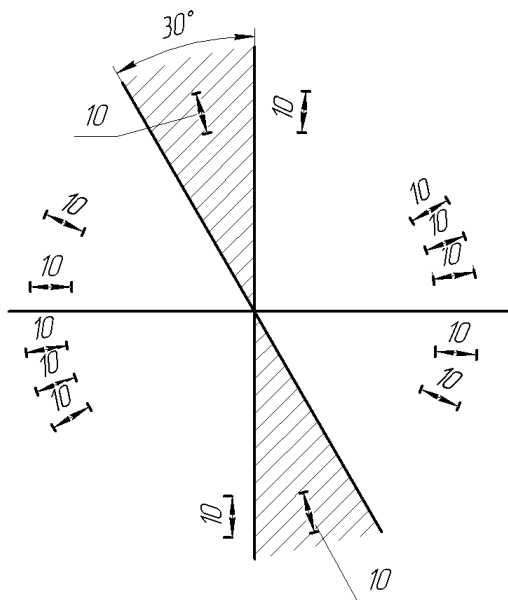


Рис. 18

Якщо недостатньо місця для написання розмірного числа над розмірною лінією чи для нанесення стрілок, то способи подання розмірів визначаються найбільшою зручністю читання кресленика. Деякі з них показано на рис. 20.

Знаки. Нанесення розмірів, градусів, діаметрів, квадратів та інших елементів деталі. При нанесенні розмірної лінії радіуса її обмежують однією стрілкою, що упирається в дугу кола. При нанесенні радіуса перед розмірним числом поміщають прописну букву R (рис. 21). При значній величині радіуса припускається центр радіуса наближати до дуги. У даному випадку розмірну лінію радіуса показують ламаною під кутом 90° (рис. 21, а). Якщо не потрібно вказувати розміри, що визначають положення центра дуги кола, то розмірну лінію радіуса допускається не доводити до центра (рис. 21, б). При нанесенні декількох радіусів із одного центра дуги кола розмірну лінію радіуса припускається не доводити до центра (рис. 21, б). При нанесенні декількох радіусів із одного центра

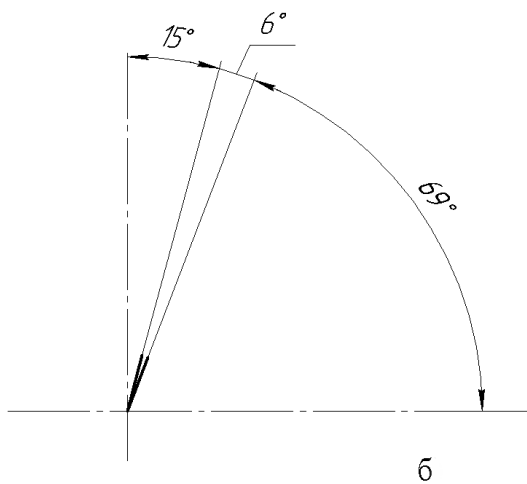
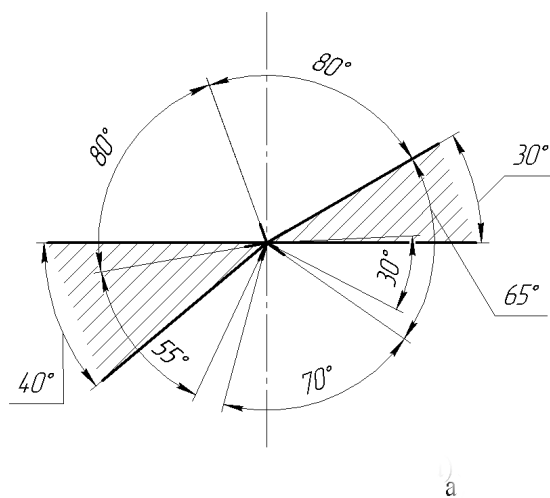


Рис. 19

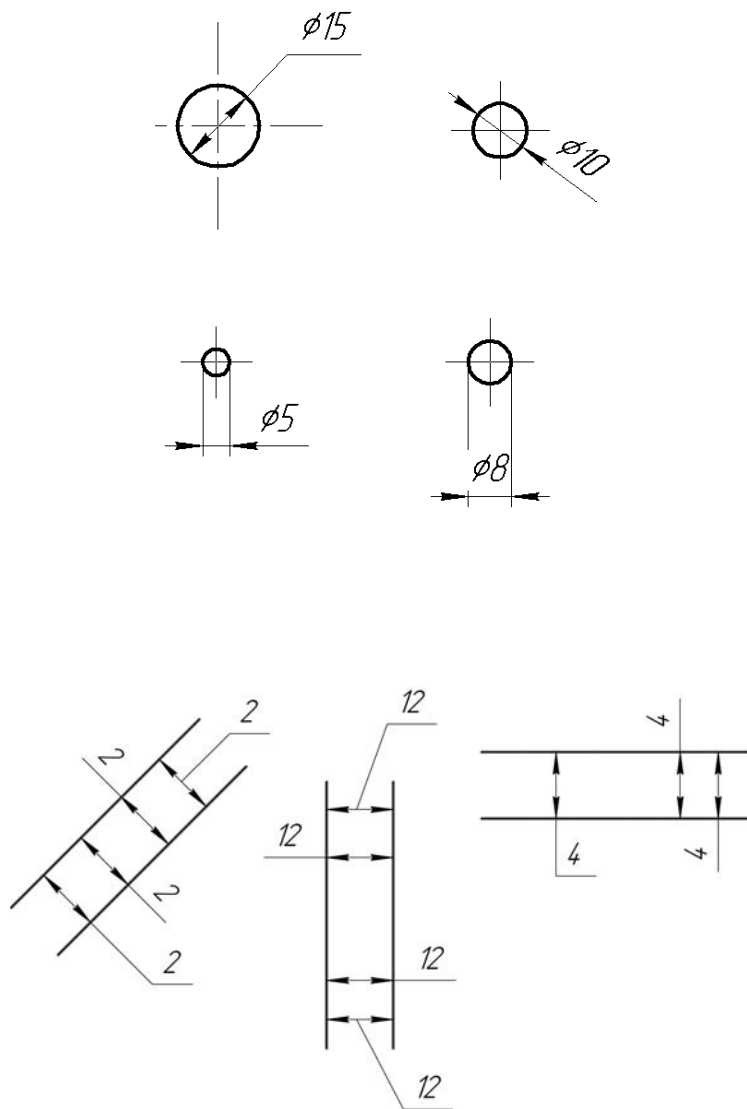
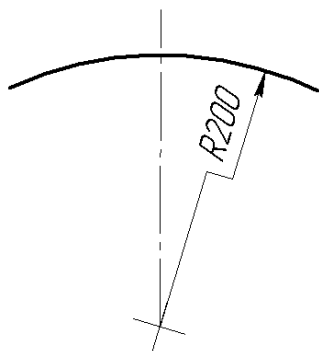
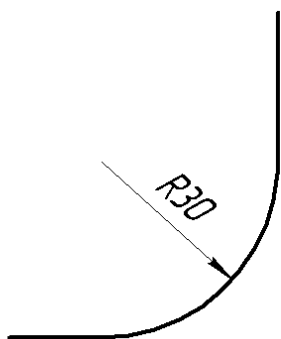


Рис. 20

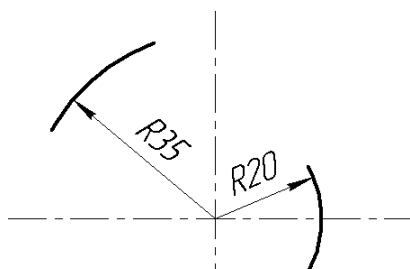
розумірні числа двох будь-яких радіусів не розміщують на одній прямій, а також вертикально чи горизонтально, щоб розмірні лінії не співпали з центровими (рис. 21, в).



а



б



в

Рис. 21

Якщо радіуси округлень на зображенні деталі менші, ніж 10 мм, то розмірну лінію радіуса можна наносити з опуклого сторони дуги чи з угнутої сторони, продовжуючи її в останньому випадку за центр дуги (рис. 22).

При виконанні розміру діаметра у всіх випадках перед розмірним числом наносять знак \varnothing .

Перед розмірним числом діаметра (радіуса) сфери наносять знак \varnothing (R) без напису «Сфера» (рис. 23, а). Слово «Сфера» пишуть у тих випадках, коли на кресленні складно відрізнити сферу від інших поверхонь (рис. 23, б).

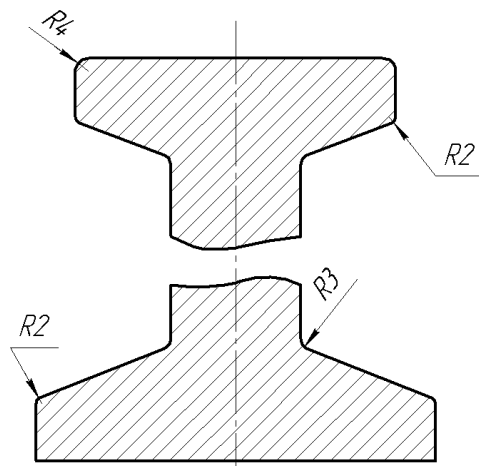


Рис. 22

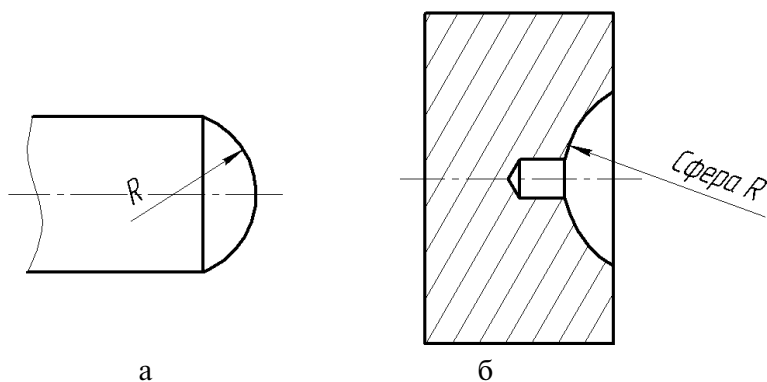


Рис. 23

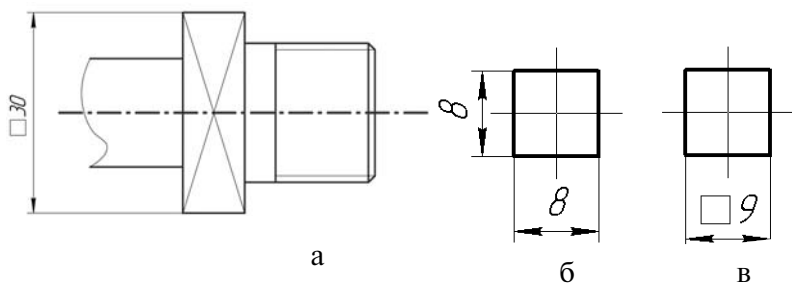


Рис. 24

Розміри квадрата можна наносити одним із способів, які показані на рис. 24.

Перед розмірним числом, що характеризує конусність, наносять знак \triangleleft , гострий кут якого повинен бути направлений в сторону вершини конуса (рис. 25). Полиця виносної лінії повинна бути паралельна до вісі конуса.

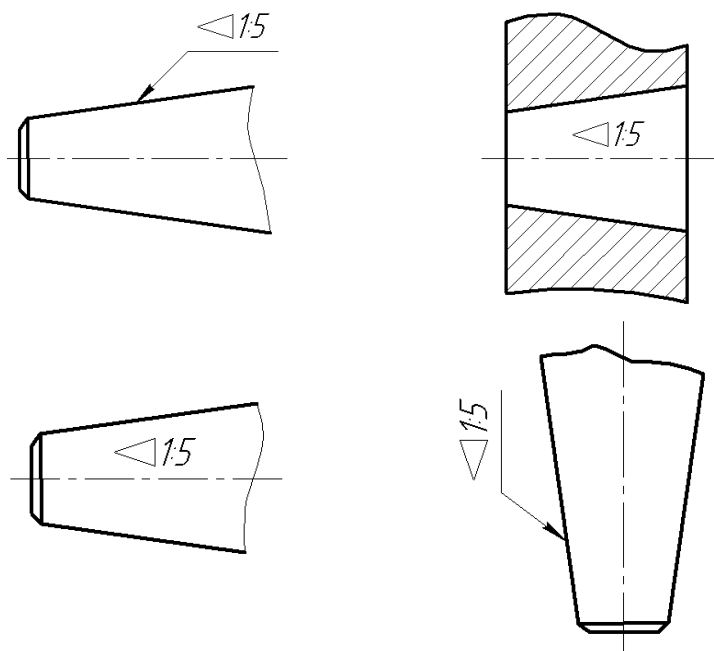


Рис. 25

Перед розмірним числом, що визначає нахил, наносять знак \sphericalangle , вершина кута якого повинна бути направлена в бік нахилу (рис. 26). Полиця виносної лінії повинна бути паралельною до площини (лінії), відносно якої задано нахил.

При зображенні деталі в одній проекції розмір її товщини S чи довжини E наносять так, як показано на рис. 27.

Застосування умовних знаків, букв і написів полегшує виконання і читання креслениках, скорочує кількість нанесених розмірів, у деяких випадках дозволяє зменшити кількість зображень.

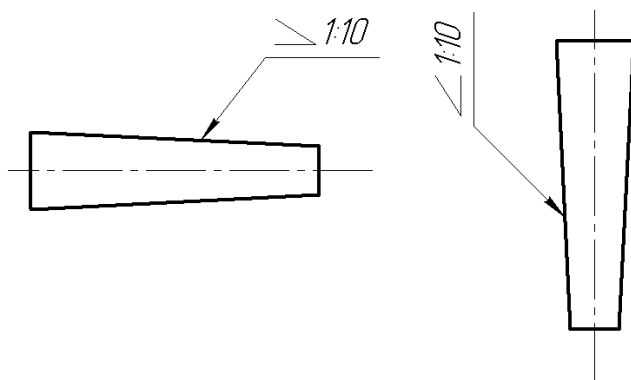


Рис. 26

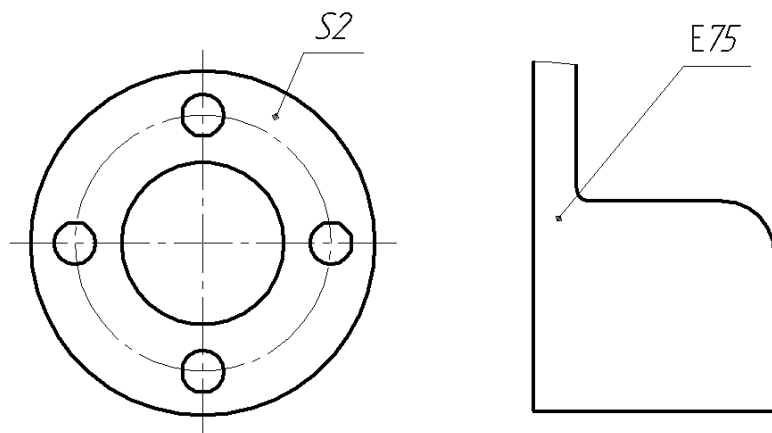


Рис. 27

Питання для самоконтролю

- Що є основою для визначення величини виробу, який виготовляється згідно з креслеником?
- Де відносно зображення повинні бути розташовані розмірні лінії?
- Чим відрізняється нанесення виносних розмірних ліній для кута та для дуги?
- У якому випадку припускається обрив розмірної лінії?
- Як розташовані розмірні числа, якщо для них недостатньо місця?
- Які знаки наносять перед розмірними числами діаметрів та радіусів дуг, кіл?
- Як умовно позначають на кресленику нахили, конусність та квадрат?

Розділ 2

НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ З УРАХУВАННЯМ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ ДЕТАЛІ

Вирішення питання про те, які розміри повинні наносити на зображеннях деталі, необхідно починати з геометричної точки зору. Для цього необхідно визначити види поверхонь, що обмежують деталі, а потім задати розміри цих поверхонь і розміри їх взаємного розміщення.

Розглянемо з точки зору постановлення розмірів ті поверхні, що найчастіше використовуються в техніці.

Площину характеризують положенням відносно іншої площини, лінії, точки, що належить деталі.

Для площин, що проєктуються (рис. 28), взаємне положення задається відстанню між їх слідами (площини паралельні) чи кутом між ними (площини перетинаються).

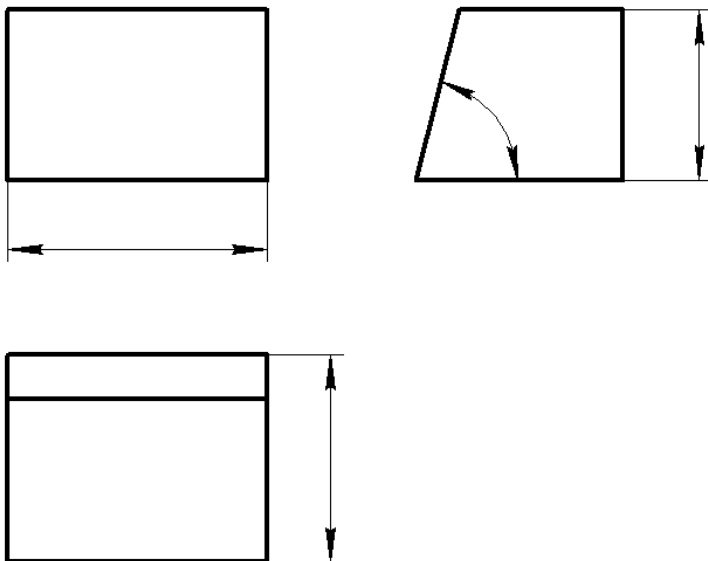


Рис. 28

Поверхні обертання. Циліндрична поверхня характеризується діаметром (радіусом) твірної кола і положенням твірної відносно осі поверхні (рис. 29).

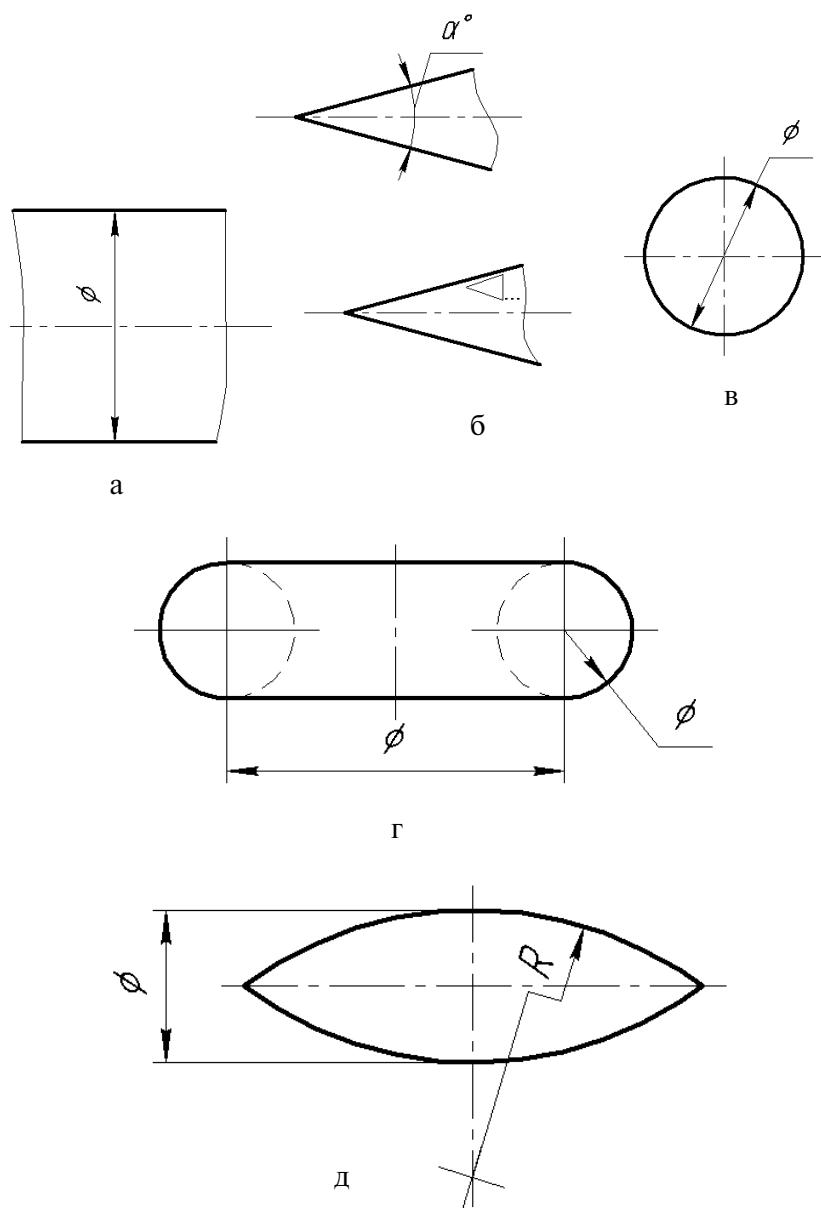


Рис. 29 (а, б, в, г, д)

Тіла обертання можуть бути обмежені поверхнями обертання і площинами (основами). Наявність площин спонукає до необхідності, крім розміру самої поверхні обертання, задавати розміри, що визначають положення площини. Наприклад, для циліндра задають два розміри – діаметр циліндричної поверхні і довжину циліндра, тобто відстань між основами (рис. 30, а).

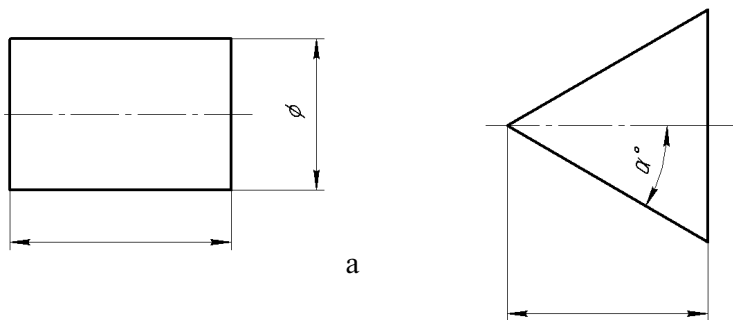
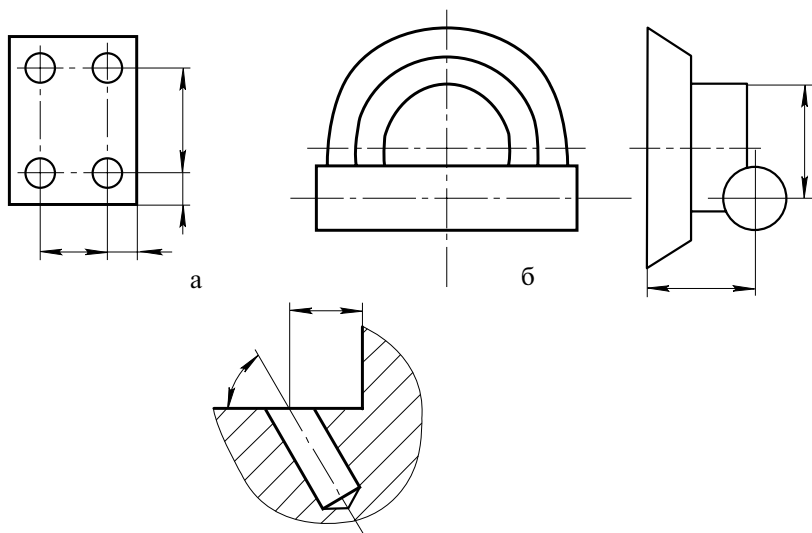


Рис. 30

б

Для конуса крім розміру самої конічної поверхні (кута α° або \varnothing основи) повинен бути заданий розмір, що визначає висоту конуса, тобто необхідно також два розміри (рис. 30, б).



в

Рис. 31

Положення поверхонь обертання відносно інших поверхонь обертання і площин задають положенням їх осей (рис. 31).

Примітка. Не задають на кресленні кути 90° для горизонтально чи вертикально розміщених площин, що перетинаються; не задають прямий кут між осями, що перетинаються, між сторонами плоских фігур перетину (квадрата, прямокутника), а також віссю деталі і перпендикулярною до неї площиною.

Простановку розмірів деталей починають з умовної декомпозиції поверхні на елементарні поверхні (рис. 32, а). Потім наносять розміри цих поверхонь і розміри, що визначають їх взаємне положення (рис. 32, б).

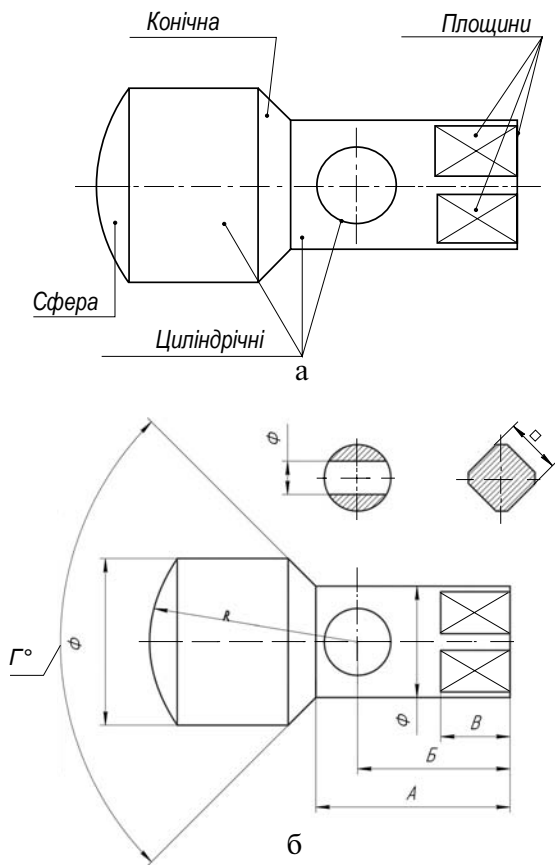


Рис. 32

Відзначимо, що розміри елементів не наносять на зображення, на яких ці елементи проектуються зі спотворенням. Як правило, не наносять розміри від ліній перетину поверхонь, а задають розміри і положення самих поверхонь. Виняток становлять випадки, коли від лінії перетину поверхонь необхідно задати протяжність поверхні (розмір А рис. 32, б).

Як правило, задають габаритні розміри деталі, що визначають граничні контури деталі. Їх проставляють таким чином: габарити деталі не отримують розрахунком (сумою) складових їх розмірів, їх наносять у вигляді найбільших розмірів висоти, довжини і ширини деталей (розмір Г на рис. 32, б).

Для деталей чи їх елементів, які обмежені поверхнями обертання, розміри діаметрів наносяться переважно на зображеннях, що отримані проектуванням на площину, яка паралельна до вісей поверхонь. Положення ж самих вісей бажано задати на тому зображенні, де вони проектуються в крапки (рис. 33).

Розміри, що стосуються одного і того ж елемента деталі (наприклад, для пазів, виступів, отворів), рекомендується групувати в одному місці, розміщуючи їх на зображенні, на якому геометрична форма даного елемента показана найбільш повно (рис. 34). Якщо елемент деталі показано на декількох зображеннях з однаковою ясністю, то при наявності місця розмір бажано задати на головному зображенні.

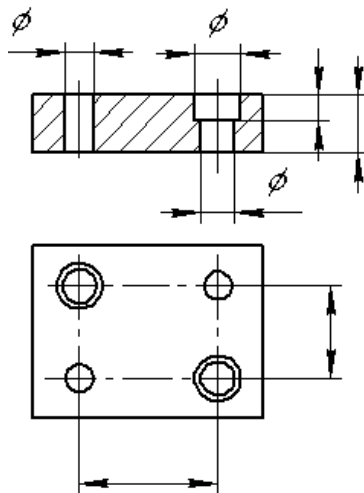
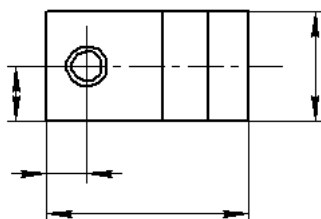
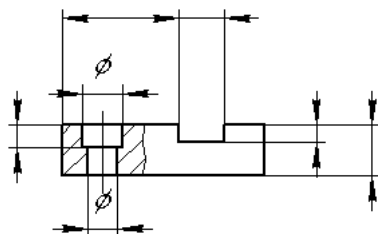
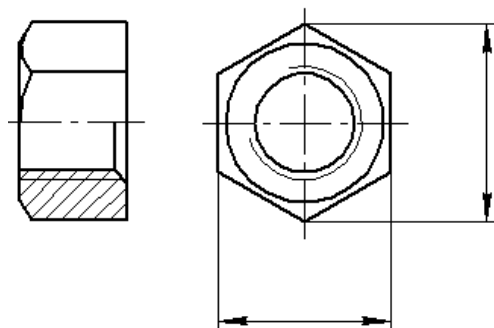


Рис. 33



а



б

Рис. 34 (а, б)

Для зображення, що представляє собою з'єднання виду і розрізу, розміри, що стосуються зовнішніх і внутрішніх контурів деталі, рекомендується групувати по різні боки зображення, тобто розміри, що належать до розрізу, треба ставити з боку розрізу, розміри, що належать до виду — з боку виду (рис. 35).

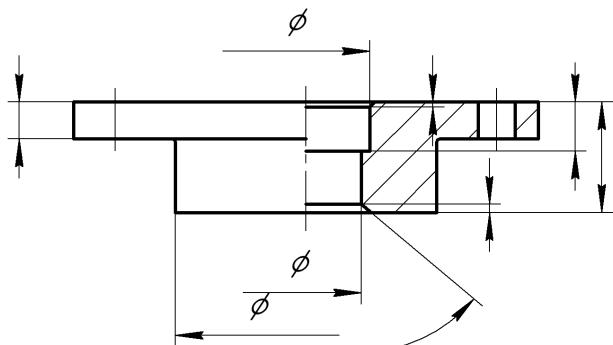


Рис. 35

Розміри декількох однакових елементів (отворів, пазів та ін.), як правило, наносять один раз з посиланнями (указуванням) на виносній полиці кількості цих елементів (рис. 36).

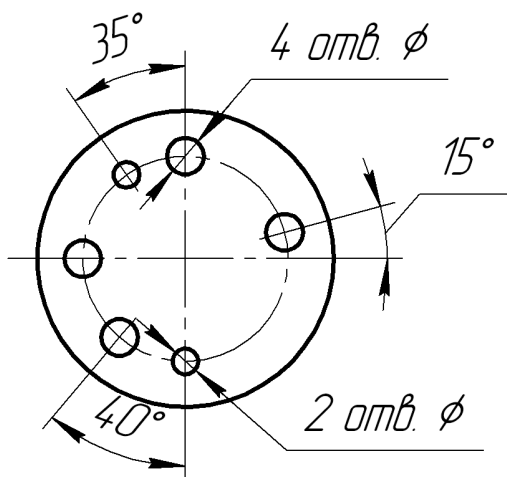


Рис. 36

Якщо однакові елементи деталі, наприклад отвори, розміщені на різних поверхнях і показані на різних зображеннях, то їх кількість записують окремо для кожної поверхні.

Однакові елементи, розміщені в різних частинах деталі, наприклад отвори, розглядають як один елемент, якщо між ними немає відстані (рис. 37 б, в).

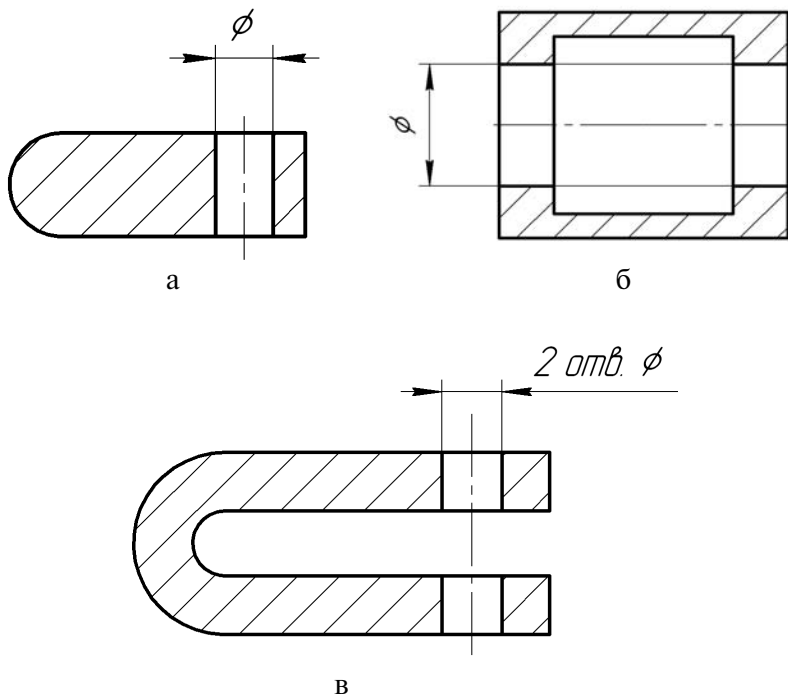
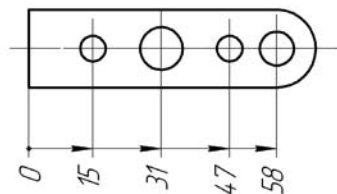


Рис. 37

При нанесенні розмірів, що визначають відстань між рівномірно розміщеними однаковими елементами деталі, наприклад, отворами, рекомендується наносити розмір між сусідніми елементами і розмір між крайніми елементами у вигляді добутку числа відстаней між елементами на розмір відстані (рис. 38, а, б).

а



б

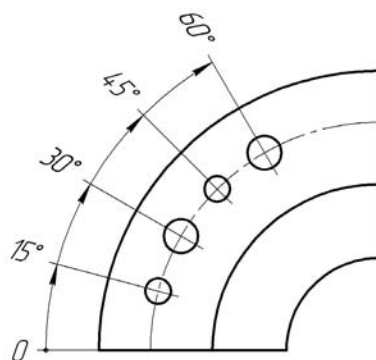
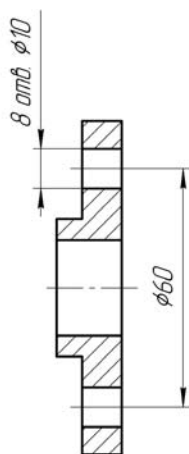
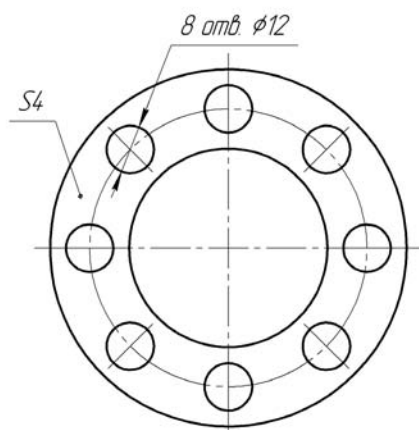


Рис. 38



а



б

Рис. 39

Замість кутових розмірів, які визначають взаємне положення елементів, що розташовані рівномірно уздовж кола, задають кількість цих елементів (рис. 39 а, б).

При нанесенні розмірів елементів, рівномірно розміщених на колі, але не довільно відносно до інших елементів деталі (наприклад, пазів, виступів та ін.), задають кутовий розмір, що визначає розміщення одного із отворів відносно до паза, виступу чи інших елементів деталі (рис. 40).

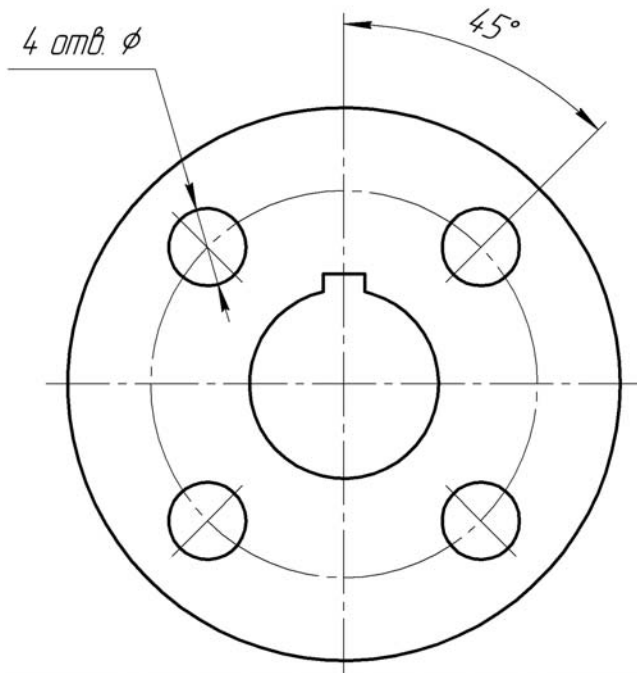


Рис. 40

Розміри конічних фасок наносять так, як показано на рис. 41, а плоских фасок – так, як на рис. 42.

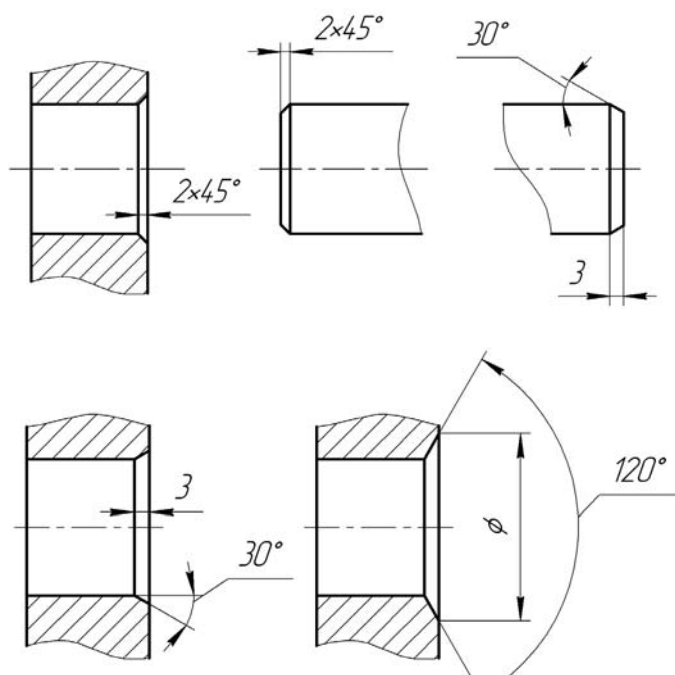


Рис. 41

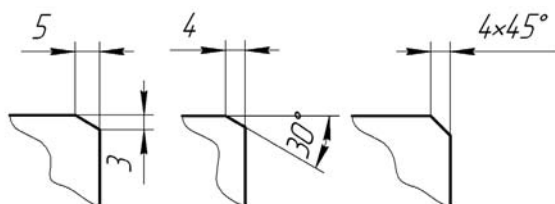


Рис. 42

Питання для самоконтролю

- Які розміри необхідно задавати для різних поверхонь обертання?
- Які розміри мають назву габаритних?
- Припустимо чи ні повторювати на кресленнику розміри однакових елементів деталі на різних його зображеннях?
- Як проставляють розміри для зображення, що представляє собою з'єднання виду і розрізу?
- Які правила нанесення розмірів, що визначають відстань між рівномірно розміщеними однаковими елементами деталі?

Розділ 3

НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ З УРАХУВАННЯМ ВЗАЄМНОГО ПОЛОЖЕННЯ ДЕТАЛЕЙ У СКЛАДАНІЙ ОДИНИЦІ

Після аналізу поверхонь деталі і розмірів, що їх характеризують, необхідно вирішити питання забезпечення певного положення поверхонь кожної деталі відносно поверхонь інших деталей у виробі з його конструкцією, тобто задати розміри, що визначають потрібне взаємне розміщення спряжених деталей.

Всі поверхні деталі залежно від їх призначення умовно можна розділити на спряжені і вільні.

Спряжені — поверхні, за допомогою яких дана деталь, взаємодіючи з іншою, займає передбачуване положення у виробі. Розміри спряжених поверхонь зазвичай виконують з відносно високою точністю. Спряжені поверхні, як правило, піддають механічній обробці.

Розміри **вільних** поверхонь вибирають з таким розрахунком, щоб забезпечити необхідні механічні якості деталей (міцність, жорстокість та ін.), зручність в експлуатації, а також декоративні якості деталі.

На рис. 43 показано з'єднання віссю (поз. 3) і гайкою (поз. 4) рухомої планки (поз. 2), і подано приклади спряжених (СП) і вільних (В) поверхонь.

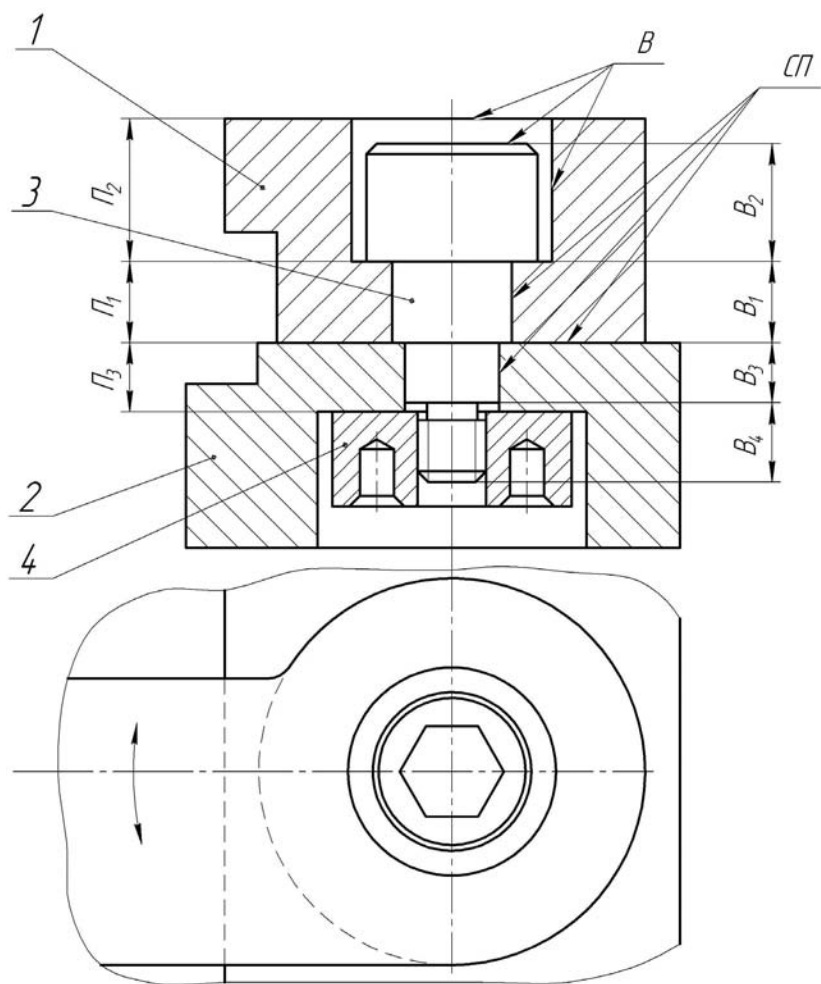


Рис. 43

Згідно з ГОСТ 2.307-68 розміри, що визначають розміщення спряжених поверхонь, проставляють, як правило, від конструкторських баз з урахуванням можливостей виконання і контролю цих розмірів.

База відповідно до ГОСТ 21495-76 «Базирование и базы машиностроения» — поверхня (чи виконуюче ту саму функцію поєднання поверхонь), вісь, точка, що належить до заготовки чи виробу і використовується для базування.

Базування — надання заготовці чи виробу положення, що вимагається відносно вибраної системи координат. Базування необхідне для всіх стадій створення деталі — конструювання, виготовлення, вимірювання, а також при розгляданні вибору у зборці. Базис за призначенням розділяють на чотири види: — конструкторська, технологічна, вимірювальна та експлуатаційна.

Конструкторська база — база, що використовується для визначення положення деталей чи складеної одиниці у виробі.

Групу конструкторських баз складають основні і допоміжні бази.

Основна база — конструкторська база, що належить даній деталі чи складеній одиниці і використовується для визначення її положення у виробі (рис. 44).

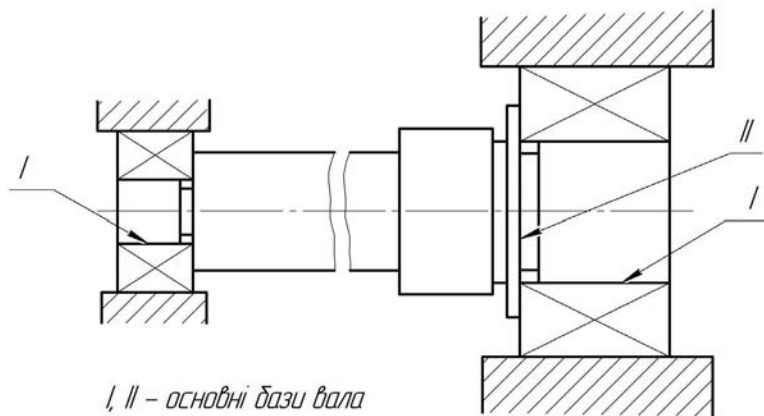
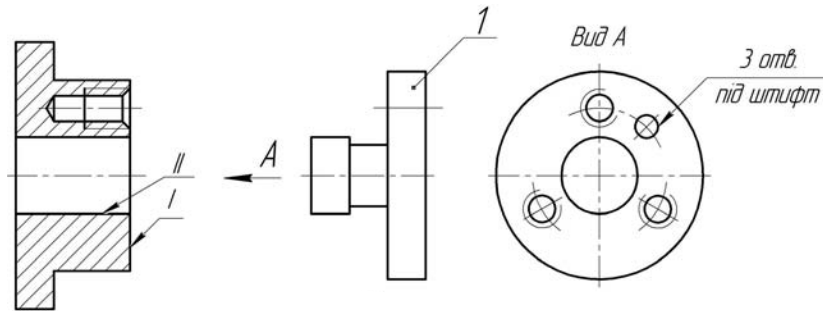


Рис. 44

Допоміжна база — конструкторська база, що належить даній деталі чи складаній одиниці і використовується для визначення положення виробу, що до них приєднується (рис. 45).

Розподіл конструкторських баз дійсний як для зображення, так і для виготовленого виробу. Це впливає із необхідності враховувати основи і допоміжні бази при конструюванні (виборі конструктивних форм поверхонь деталей, постановці розмірів і т.д.).

Бази класифікуються на скриті і явні. **Скритою** є база заготовки чи виробу у вигляді уявної площини, осі чи точки. **Явна база** — база заготовки чи виробу у вигляді реальної поверхні, розмітки чи точки перетину рисок.



I, II — один із комплектів допоміжних баз корпусу;

1 — деталь, що приєднується

Рис. 45

Технологічна база використовується для визначення положення заготовки чи виробу і засобів вимірювання.

При постановці розмірів у першу чергу враховують вимоги до конструкції виробу.

Вимірювальна база використовується для визначення відносного положення заготовки чи виробу і засобів вимірювання. Технологічний процес, тобто спосіб і порядок виготовлення деталі, проектують також з урахуванням конструкції деталі. Однак, і при конструюванні виробів повинна бути врахована можливість їх раціонального виготовлення. Ці міркування стосуються перш за все розмірів спряжених поверхонь. До при-

значення розмірів вільних поверхонь конструктор пред'являє значно менше вимог, їх часто задають від технологічних баз.

Оптимальний варіант нанесення розмірів розміщення поверхонь такий, при якому конструкторська база співпадає з технологічною і вимірювальною базами (рис. 46 для розміру А, що визначає положення осі отвору). Площина Б — конструкторська, технологічна і вимірювальна бази (вісь отвору паралельна площині Б).

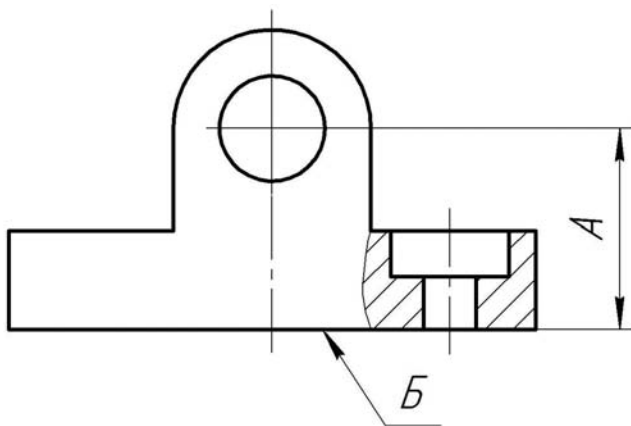
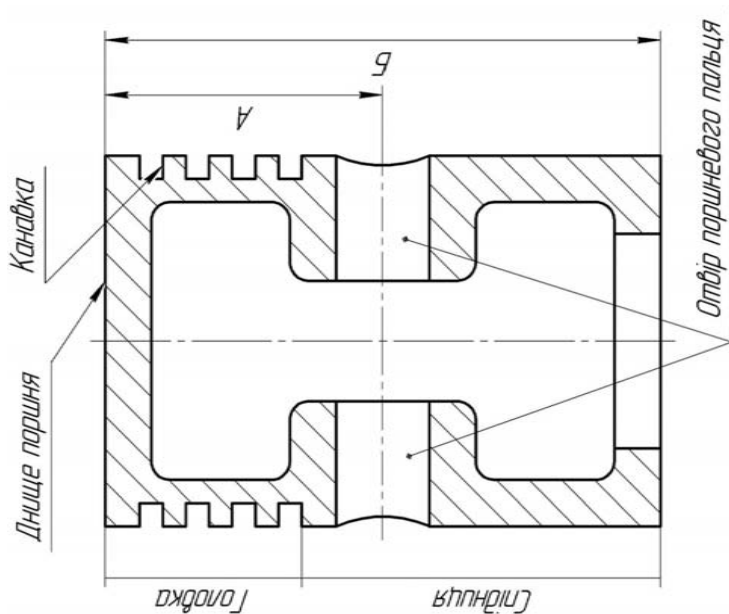
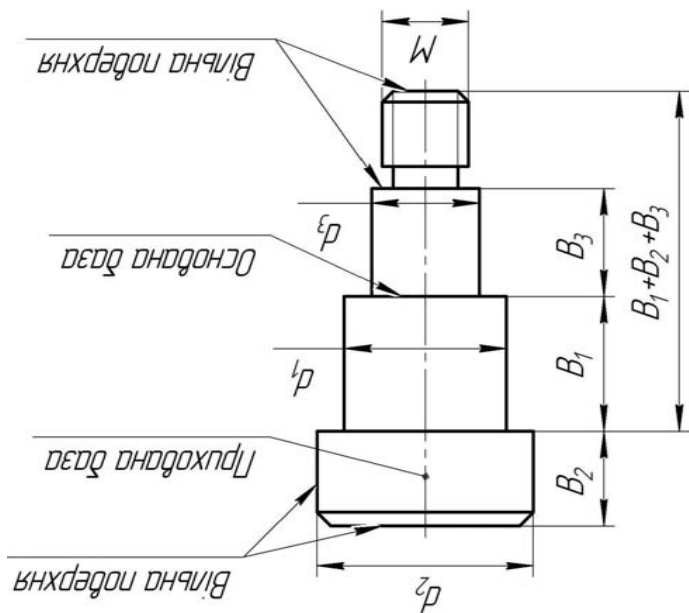


Рис. 46

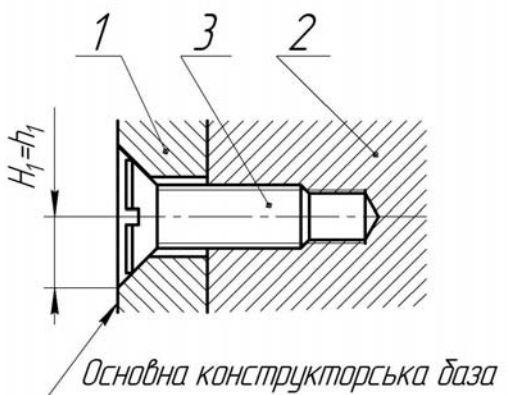
Однак не завжди цього принципу єдності баз вдається дотриматися. Наприклад, для поршня (рис. 47) конструкторською базою для розміру А розміщення осі отвору під поршневий палець є дно поршня (розмір А визначає об'єм камери згорання у циліндрі двигуна). При механічній обробці заготовки поршня технологічною і вимірювальною базою є торець «спідниці», оскільки при обробці і контролі отвору під поршневий палець поршень встановлюють на торець «спідниці» і при цьому вимірюють розмір (Б-А). На кресленку повинні бути нанесені розміри А і Б. Технолог, маючи креслення, змушений назначити більш високу точність виконання розміру (Б-А), аніж задана конструктором точність розмірів А і Б.



Розглянемо приклади нанесення розмірів з урахуванням виробу баз.

Для осьової (див. поз. 3 на рис. 43) розмір В повинен забезпечувати переміщення (поворот) деталей 1 і 2 одної відносно іншої без заданого люфту чи заклинювання. Тому на кресленику (рис. 48) цей розмір повинен задаватися конструктором від основної конструкторської бази деталі. Для зручності конструювання виробу наносять розмір висоти головки B_2 , що визначає глибину P_2 циліндричного отвору під головку. Розміри довжин ступенів вісі, що залишилися, можуть бути задані залежно від технології виготовлення (див. рис. 48). Розміри діаметрів d_1 і d_3 спряжених циліндричних поверхонь проставляють відносно вісі деталі — прихованої бази (див. рис. 48).

Розглянемо приклад (рис. 49, а) з'єднання нагубника (поз. 1) з губкою тисків (поз. 2). На кресленні нагубника (рис. 49, б) повинен бути нанесений розмір h_1 від основної конструкторської бази нагубника. Розмір h_1 забезпечує збірність вузла: якщо розмір h_1 нагубника більший за розмір H_1 губи (рис. 49 в), то зібрати деталь не можна.



а

Рис. 49

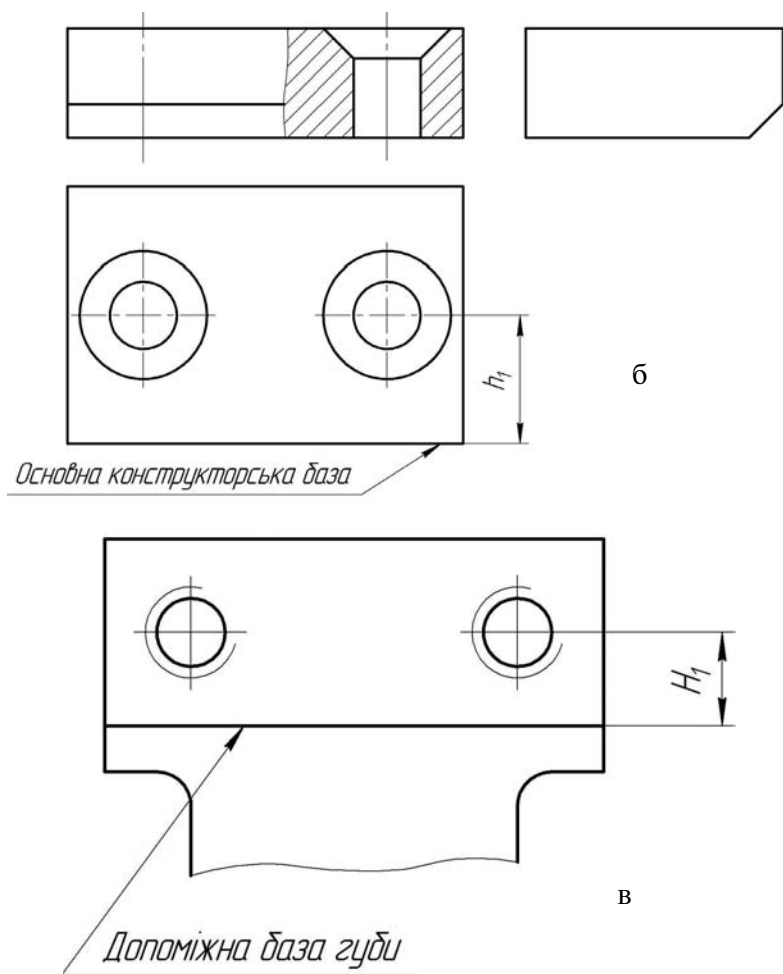


Рис. 49

На рис. 50 показано приклад нанесення розмірів довжини циліндричних ступенів деталі у випадку, якщо конструкція виробу не потребує вимог до зазначення розмірів довжини. Ці розміри можуть бути вказані, наприклад, від правого торця — технологічною базою при токарній обробці.

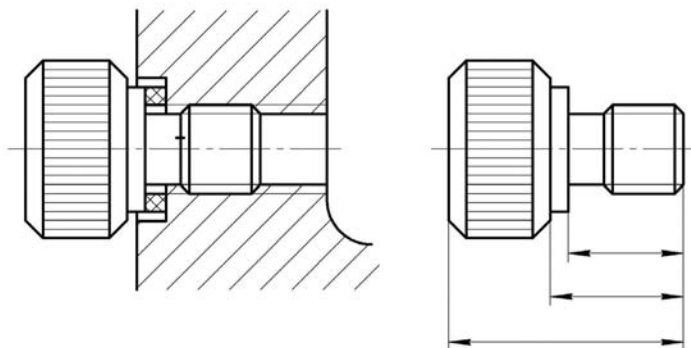


Рис. 50

Питання для самоконтролю

- Які існують категорії розмірів?
- Від яких баз наносять розміри на креслениках?
- Чим відрізняються конструкторські бази від технологічних?
- Який оптимальний варіант нанесення розмірів розміщення поверхонь?

Розділ 4

ОСОБЛИВОСТІ НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ НА КРЕСЛЕНИКАХ ДЕТАЛЕЙ З УРАХУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ ВИГОТОВЛЕННЯ

При нанесенні розмірів слід враховувати технологію виготовлення деталей. Роз'яснимо це на ряді простих прикладів.

4.1. Нанесення розмірів на креслениках деталей, що підлягають механічній обробці.

а). Свердління глухого отвору під нарізання внутрішньої нарізі.

Послідовність обробки зрозуміла з рис. 51 а, б. Величина К «недорізу» нарізі складається із збігу нарізі¹ (довжини нарізі з неповним профілем, що утворюється в кінці отвору заборної частини мітчика) та величини «недоводу» нарізі (для запобігання поломки мітчика). На рисунку наносять (рис. 51, в) позначення нарізі глибину свердління та довжину нарізі з повним профілем. Дно отвору утворене ріжучою частиною свердла, умовно зображують, як конус з кутом при вершині 120° (розмір наносити не потрібно). При нарізанні конічної нарізі (рис. 52) вказувати довжину нарізі теж не потрібно.

б). Нарізання внутрішньої нарізі при наявності проточки²

На рис. 53 а зображена гайка та вказані розміри, що необхідні для нанесення нарізі. Схема обробки та розміри використовуються при кожному переході показані на рис. 53 б — розточка отвору; в) — канавки; г) — нарізання нарізі і вихід інструменту.

в). Обточка ступінчатого вала (рис. 54) на токарному верстаті.

Припустимо, що деталь виготовляють із прутка діаметром 30. Послідовність обробки показано на рис. 55, 56 (відрізання та центрування не розглядаємо). Ліворуч зображено положення деталі на станку та різця в кінці кожного переходу; оброблена поверхня показана потовщеною лінією. Праворуч приведені кресленики з розмірами, що необхідні для виконання переходів, зображених ліворуч.

¹ Розміри нарізі та недорізу нарізі встановлює ГОСТ 10549-80.

² Форму та розміри проточок, розміри фасок встановлює ГОСТ 10549-80

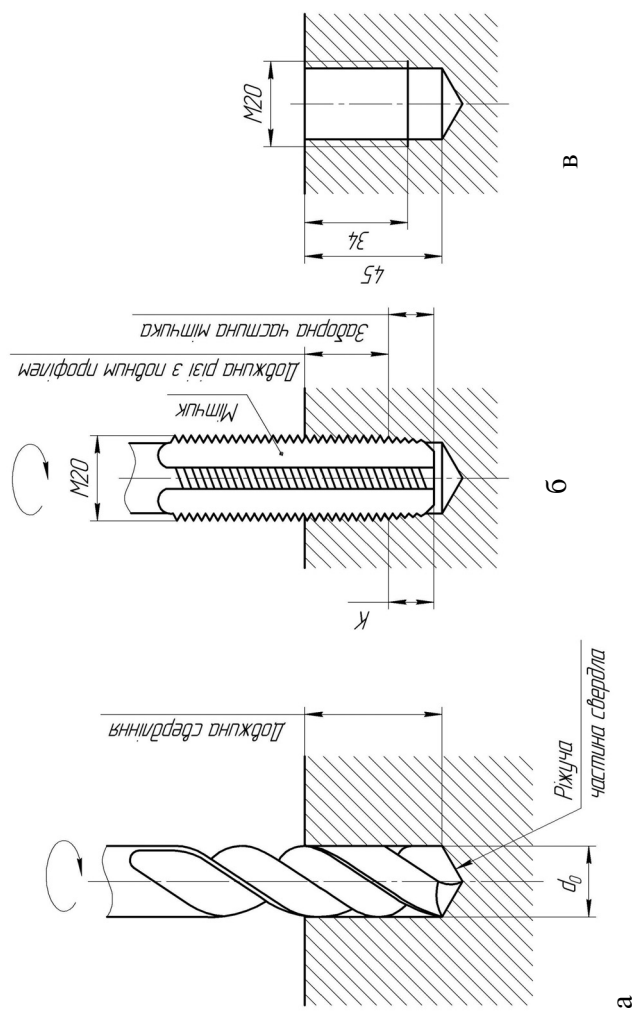


Рис. 51

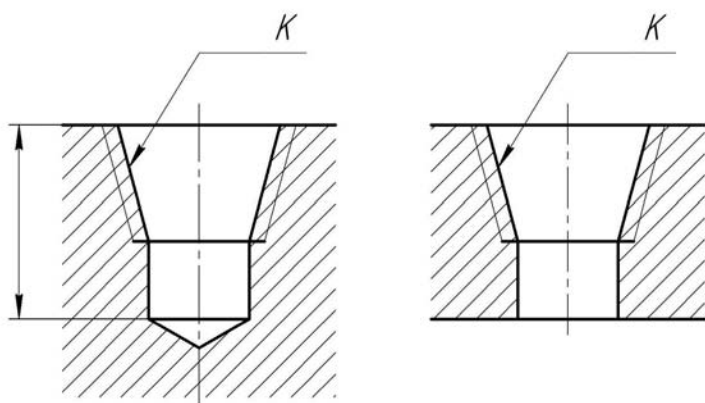


Рис. 52

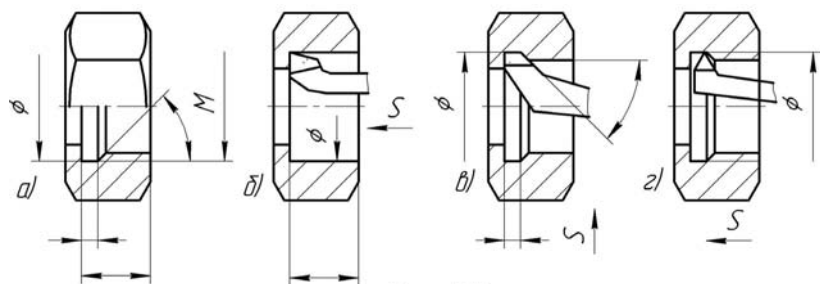


Рис. 53

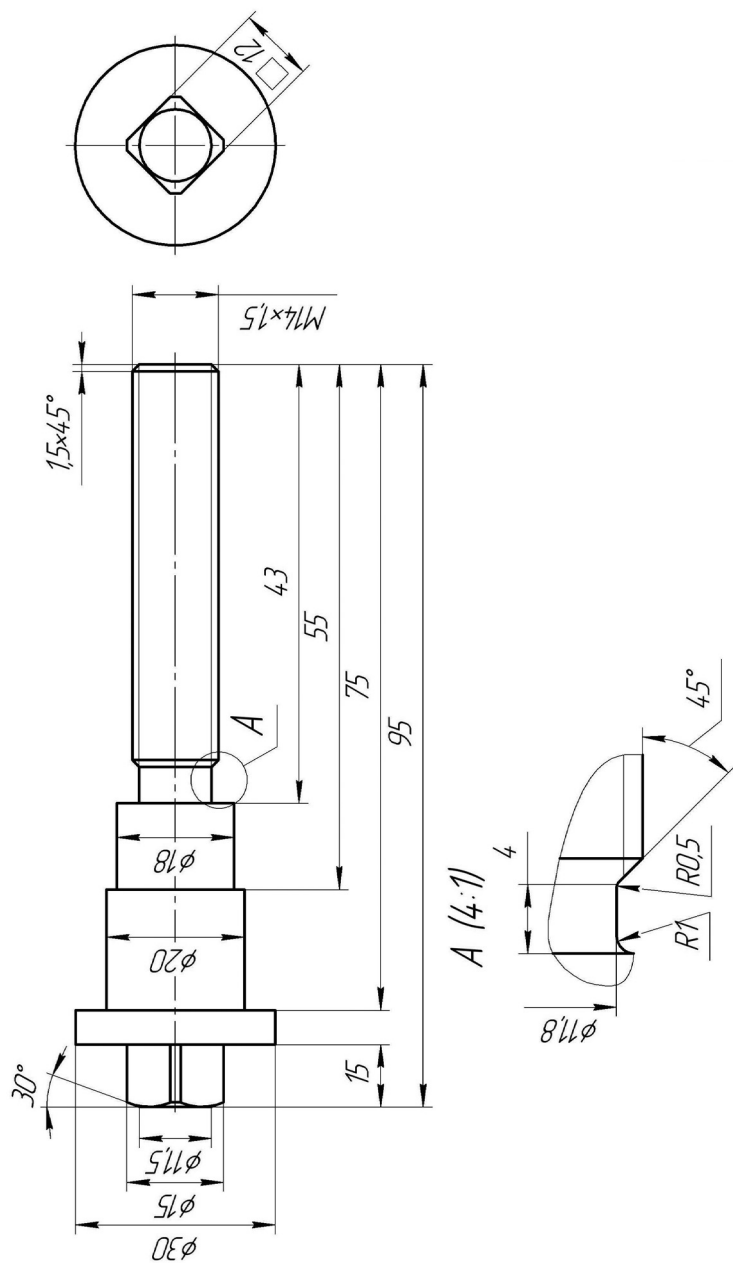


Рис. 54

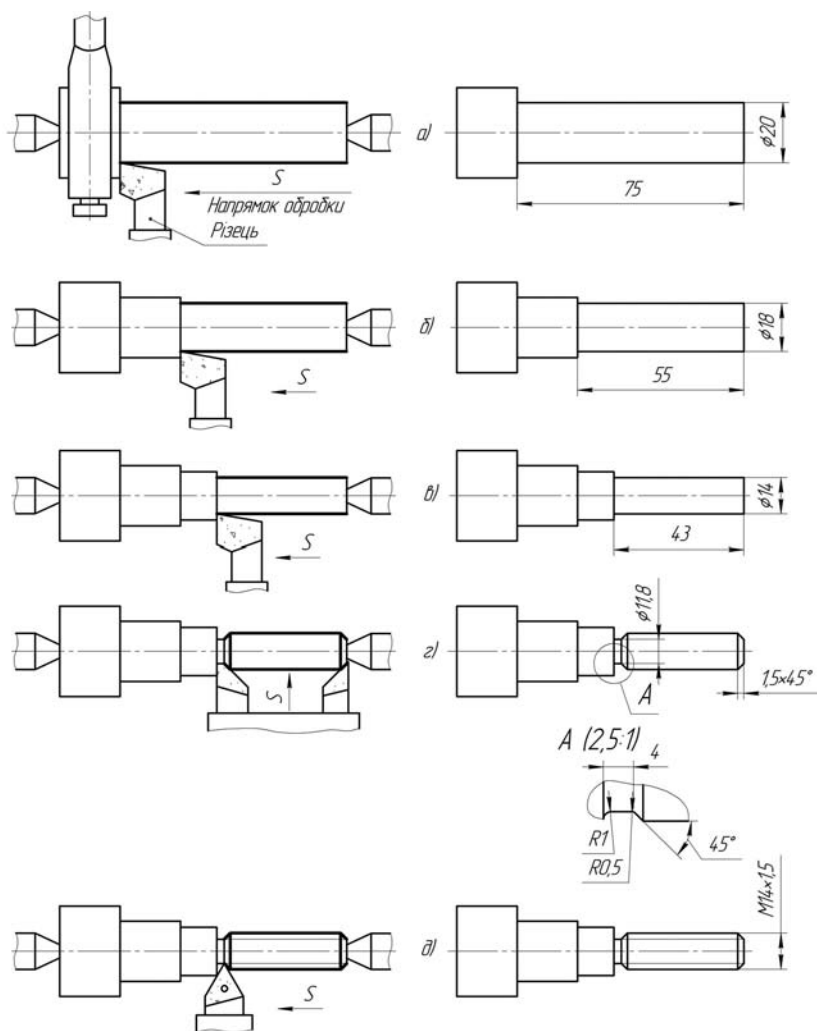


Рис. 55

г) Проточка канавок.

Часто машинобудівні деталі мають декілька канавок. Ці канавки можна оброблювати одночасно декількома різцями (рис. 57) за одну операцію. Постановка розмірів, що зображена на рис. 57, дозволяє найбільш точно встановити положення кожного різця.

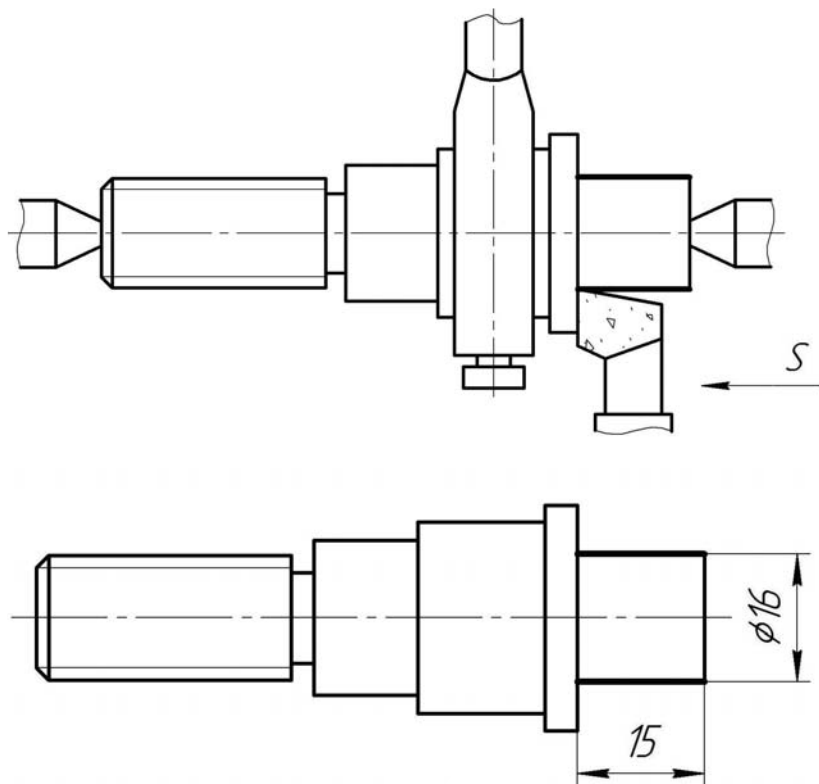


Рис. 56 (а)

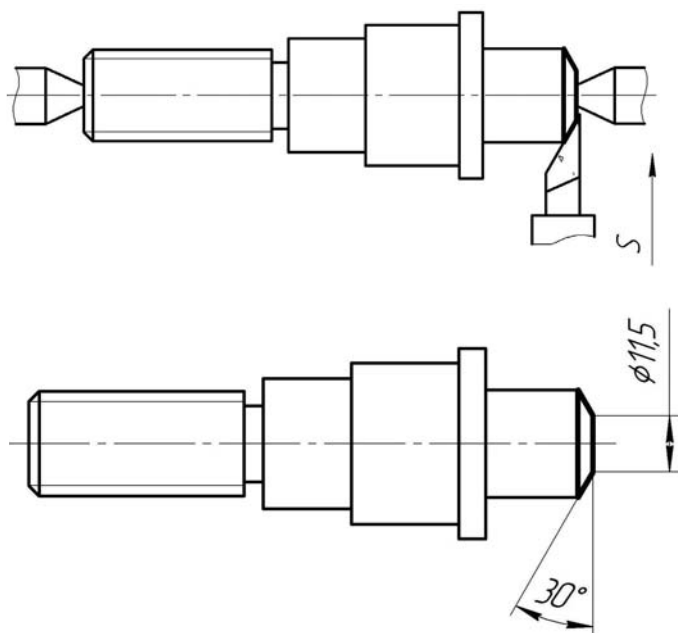


Рис. 56 (б)

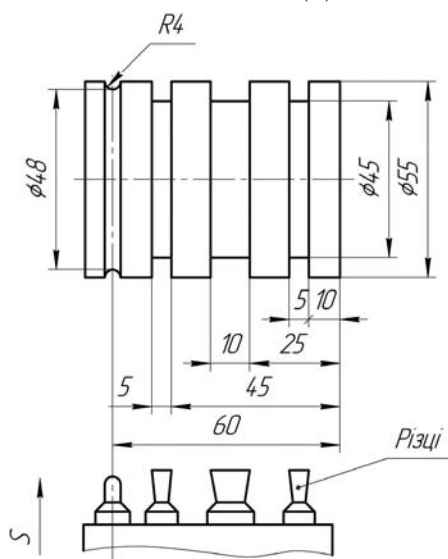


Рис. 57

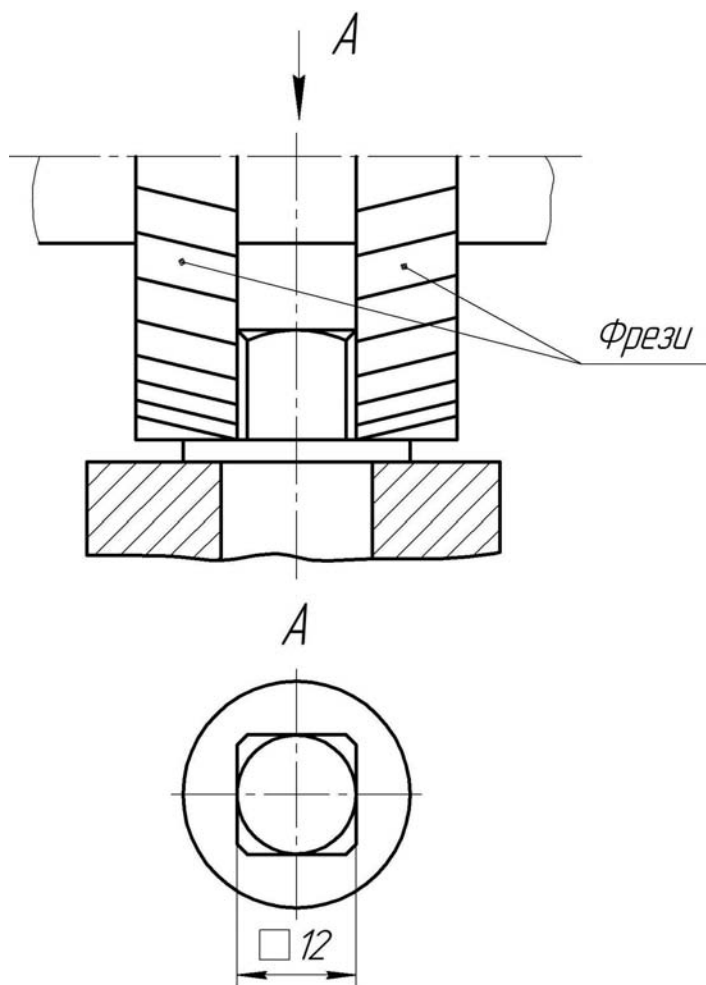


Рис. 58

д) Фрезерування призматичних головок гвинтів, гайок («під ключ»), гвинт закріплюють у пристрої і фрезерують одночасно дві головки³. На рис. 59 зображений вал, що має три різні шпоночні канавки. Схеми фрезерування канавок і необхідні розміри показані на рис. 60, а, б, в.

³Розміри «під ключ» встановлює ГОСТ 6424-73

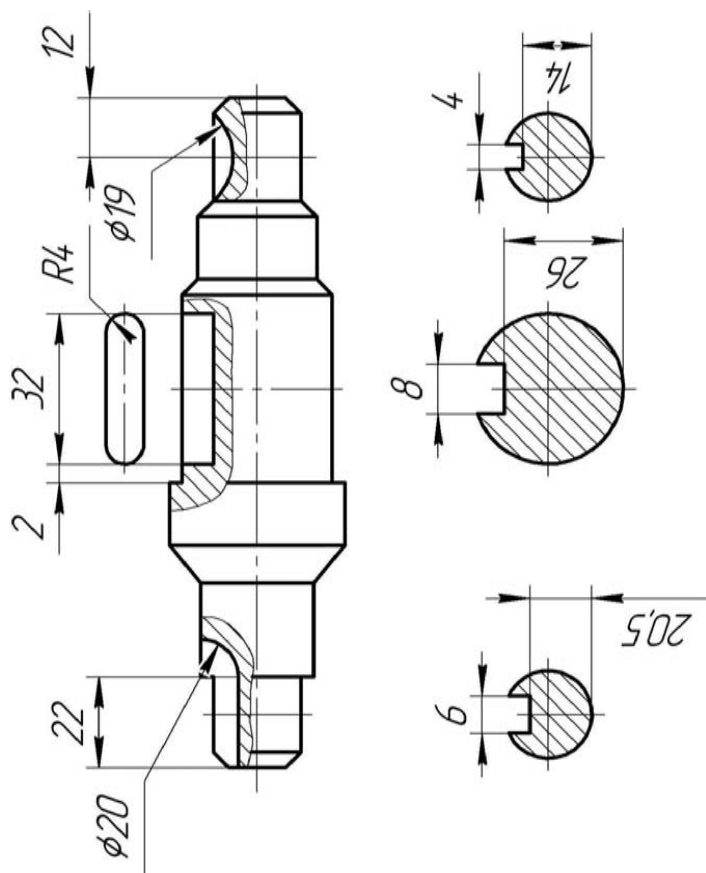


Рис. 59

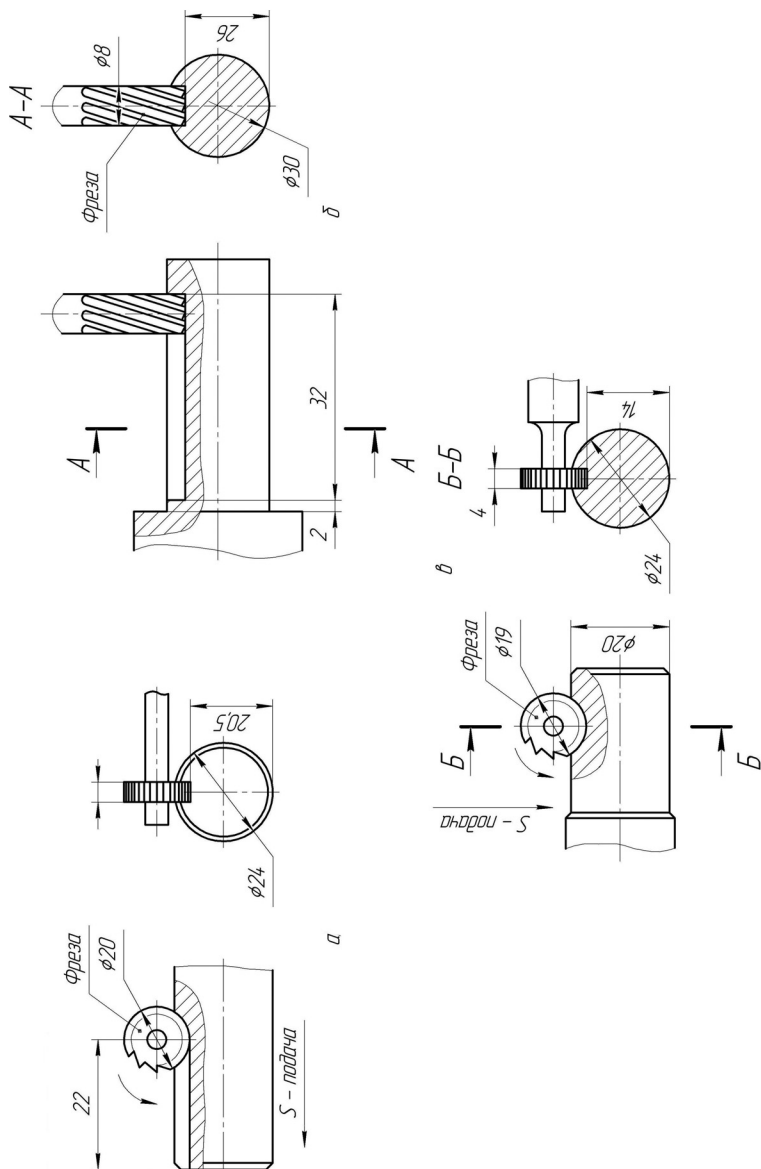


Рис. 60

4.2. Нанесення розмірів на креслениках деталей, що виготовляються на базі литих заготовок⁴

Для того, щоб відлити деталь, необхідно виготовити модель та стержневий ящик. Розміри, які для цього необхідні, слід наносити на кресленику деталі. Щоб визначити ці розміри, рекомендується уявити розчленення моделі (або стрижень) на складові частини. На рис. 61 дано наглядне зображення відливаемої деталі, на рис. 62 складових частин моделі і стрижня, а на рис. 63 — показано кресленик деталі. Більшість литих деталей підлягає механічній обробці. Слід вказувати в кожному координатному напрямку не більше одного розміру, який зв'яже механічно оброблені поверхні з поверхнями, які не підлягають механічній обробці. На рис. 63 ці розміри виражені розмірними числами 5 і 23.

У тому випадку, якщо на кресленику для литої деталі не передбачені конструктивні нахили, що забезпечували б легке діставання деталі із форми чи звільнення стрижневих ящиків від стрижнів без порушення цілісності їх форми, поверхнями моделі, перпендикулярними площинами роз'єднання, придають формувальні (ливарні) нахили.

Величини формувальних нахилів зовнішніх і внутрішніх поверхонь залежить від висоти h вимірюваної поверхні моделі і від способу лиття (машинне чи ручне формування, за металічними чи дерев'яними моделями, в оболонкові форми і за виплавленими моделями). Максимальне значення нахилу у всіх випадках не буває більше, як 3° . Чим менше h , тим більший нахил (див. ГОСТ 3212-92).

Величину стандартних формовочних нахилів не наносять і деталі викреслюють без нахилів.

У великогабаритних відливках доречно передбачувати конструктивні нахили, що перевищують формувальні нахили, і наносити величину нахилу на кресленику.

Переходи від однієї поверхні до іншої потрібно виконувати з галтелями. Радіуси спряжень визначають залежності від товщини спряжених стінок і кута між ними і округляють до найближчих стандартних розмірів.

⁴Розглядається випадок виготовлення деталей литтям у землю

⁵Розглядається випадок виготовлення деталей литтям у землю

Розмір переважаючого радіуса переходів на кресленку деталі зазвичай не ставлять, а вказують на полі кресленика надписом «Невказані радіуси 5 мм», «Радіуси округлень 5 мм».

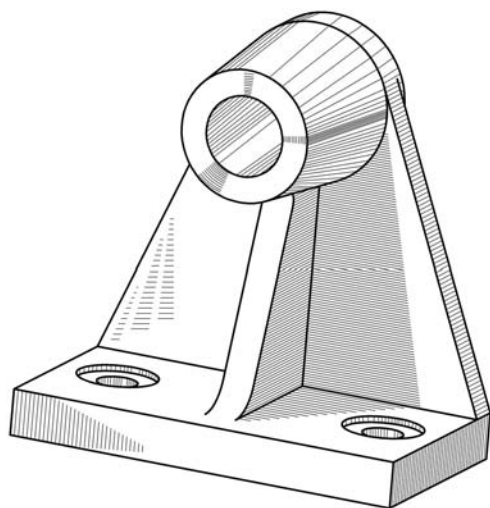


Рис.61

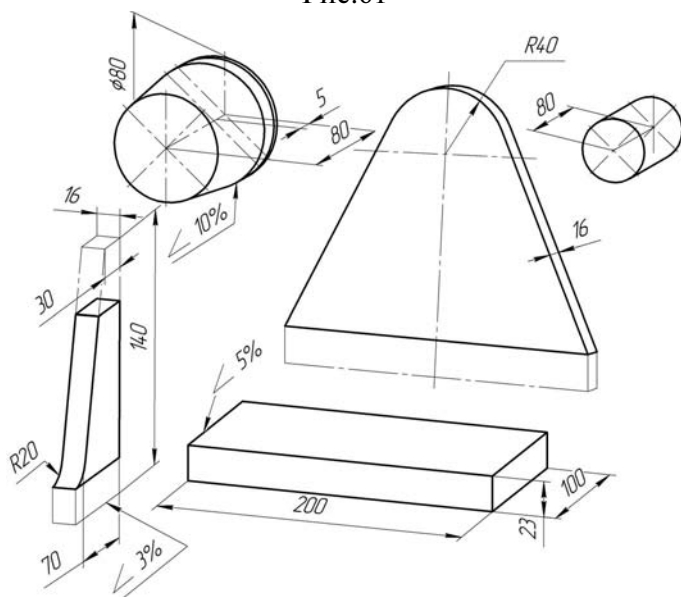


Рис. 62

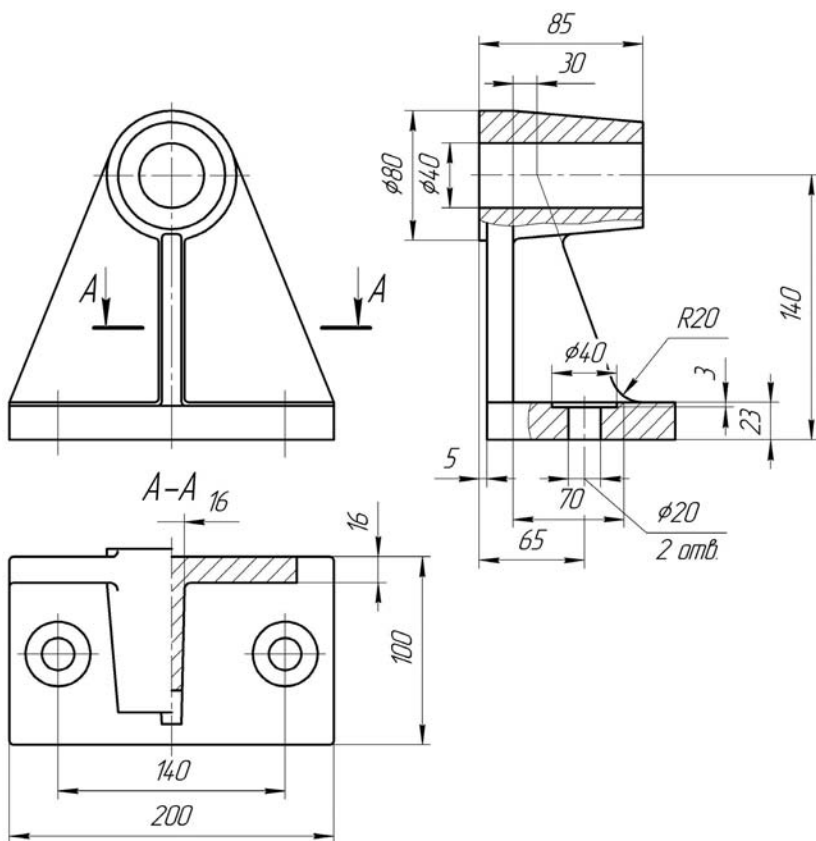


Рис. 63

При куванні, гарячому і холодному штампуваннях, гнутті деталь набуває форми, що відповідає формі інструмента. Тому розміри на креслениках таких деталей необхідно проставляти з урахуванням виготовлення штампувального оснащення (матриць і пуансонів) і шаблонів для контролю готовою продукції.

4.3. Нанесення деталей, що виготовляють гнуттям

На креслениках деталей які виготовляються із прутка і листового матеріалу (рис. 64 а, б), слід наносити розміри внутрішнього контуру деталі, відповідно до форми інструменту. Відповідно до ГОСТ 2.411-72 при вигинанні труб розміри

(рис. 64, в) відносять до вісі труби, від зовнішніх або внутрішніх поверхонь. Коли зображення деталі, що виготовляється гнуттям, не дає уяви про дійсну форму і розміри окремих його елементів, на кресленку розміщують часткову або повну його розробку. На розгортці наносять лише ті розміри, які неможливо вказати на зображеннях самої деталі.

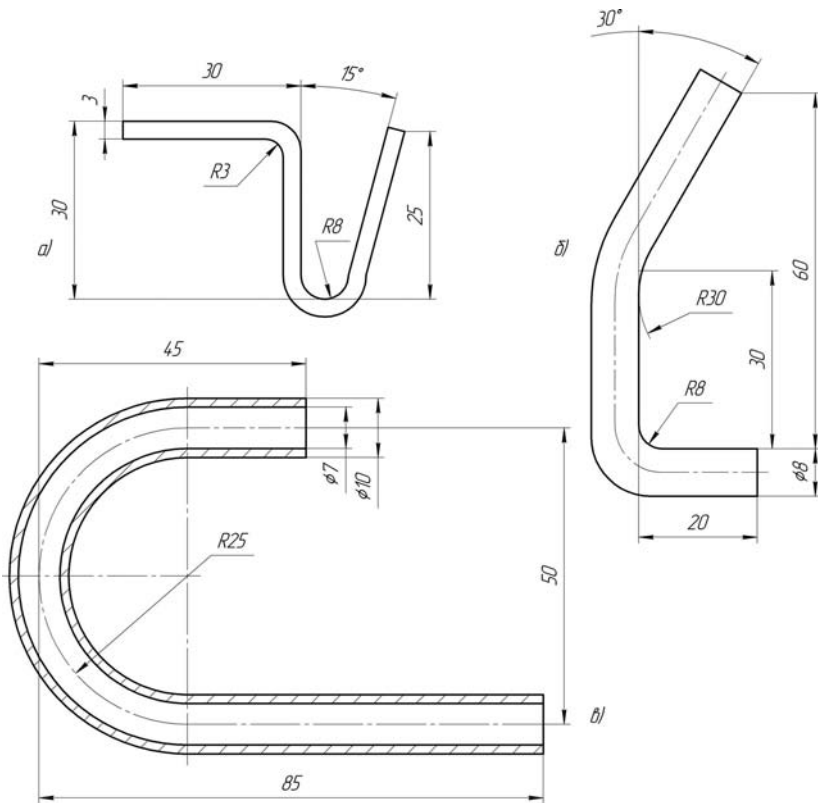


Рис. 64

4.4. Нанесення розмірів деталей, які виготовляються холодним штампуванням

Для того, щоб легше добувати деталі із штампа поверхні матриці і пуансона у напрямку руху пуансона виконують зі

штампувальними нахилами, величини яких залежать від розміру деталі, матеріалу і обумовлені стандартами. Ці нахили на кресленику, як правило, не зображують і їх величини не вказують, як і у випадку литої заготовки.

Величину штампувальних радіусів вказують на креслениках написом: «Радіуси округлень 10 мм», «Внутрішні радіуси згинів 10 мм», «Не вказані радіуси 10 мм».

Заготовка для виготовлення деталей холодним штампуванням і гнуттям — металічна стрічка, полоза, пруток, труба і т. п. У таких випадках сортамент матеріалу, що повністю визначає розміри поперечного розрізу, вказують у графі «Матеріали» основного напису кресленика, а товщину стрічки, полози, діаметр прутка на кресленику не вказують.

На кресленику (рис. 65) слід задавати товщину листа, з якого штампується деталь, та розміри внутрішнього або зовнішнього контуру деталі (по пуансону або матриці).

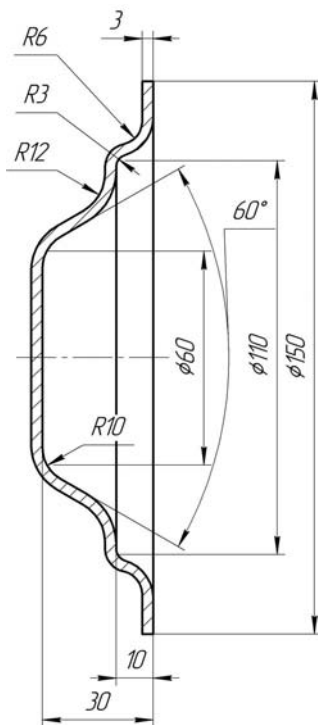


Рис. 65.

4.5. Нанесення розмірів деталей, які виготовляються гарячим штампуванням

Для того щоб правильно зобразити та проставити розміри штампувальних нахилів, необхідно виявити поверхні розняття штампів. Лінія розняття, як правило, виглядає як вузька стрічка, що залишається після обрізків заусениців. Розміри необхідно нанести на кресленику так, щоб за ними можна було виготовляти штамп. Згідно з ГОСТ 2.307-68 при виконанні робочих креслеників деталей, які виготовляються на базі литих заготовок, куванням або прокатуванням з наступною механічною обробкою частини поверхності деталі, слід указувати в кожному координатному напрямку не більше одного розміру, який зв'язує механічно оброблені поверхні з поверхнями, що не підлягають механічній обробці. На рис. 66 показано приклад кресленика деталі, що виготовлена гарячим штампуванням.

Усі зауваження щодо постановки розмірів належать як до ескізів, так і до робочих креслеників.

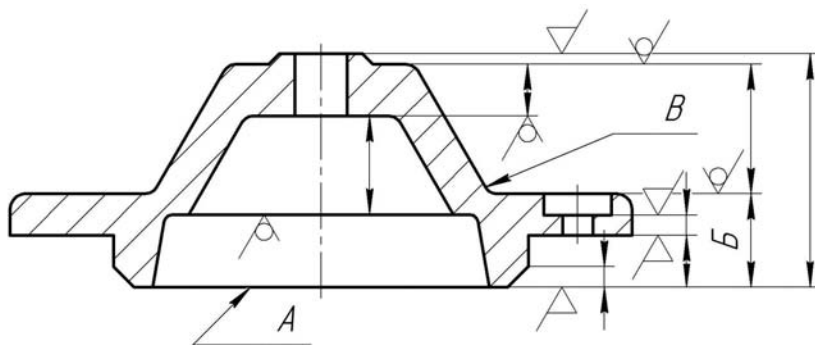


Рис. 67

Якщо зв'язати у вертикальному напрямку кожну необроблену поверхню (позначену знаком ∇) з однією обробленою, наприклад з площиною основи А, то виявляється, що при обробці площини основи А необхідно виконати із заданими відхиленнями в одному координатному напрямку одразу декілька розмірів, чого практично зробити неможливо. У межах

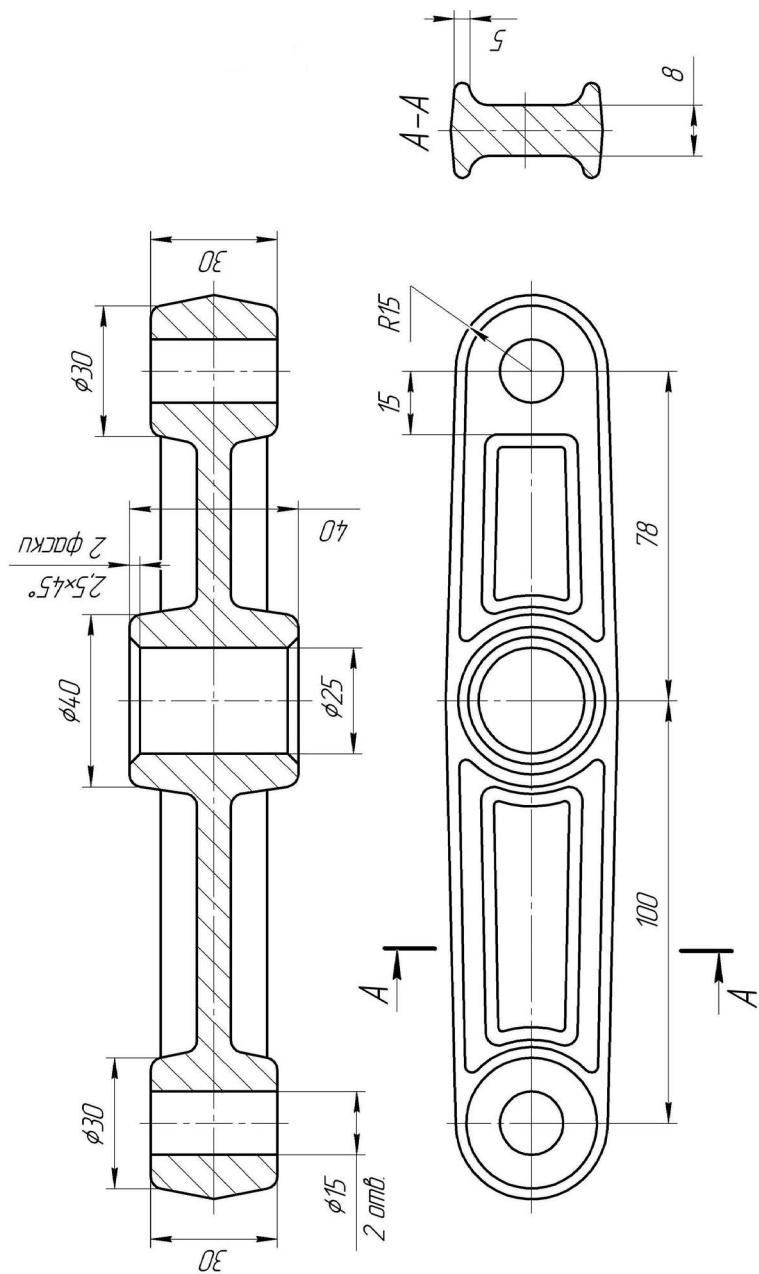


Рис. 66

заданої точності може бути витриманий лише один розмір, а інші можуть вийти за межі навіть грубих допусків, заданих конструктором (знаком ∇ позначено оброблені поверхні).

На рис. 67 подано приклад вірного нанесення розмірів, при якому всі необроблені поверхні зв'язані між собою групою розмірів. Тільки один розмір Б координує цю групу у відношенні до площини основи А. При такій простановці розмір Б може бути легко виконаний при обробці основи кришки, а інші розміри між необробленими поверхнями залишаються такими, якими їх отримали в заготовці (литвом чи штампуванням). У даному випадку точність розмірів і розміщення необроблених поверхонь обумовлена похибками виготовлення стрижинів, моделей, штампів, неточністю формування, литва і не впливає на точність розмірів і положення поверхонь, отриманих після механічної обробки.

Примітка: необроблена поверхня, що зв'язана з обробленою розміром Б, - перша технологічна база при обробці заготовки. У даному випадку — це поверхня В.

4.6. Нанесення розмірів на креслениках спільно оброблюваних виробів

На кресленнику деталі наносять тільки ті розміри, які виконують і контролюють до складання цієї деталі з іншими. Розміри елементів, які виконують і контролюють у збиранні, наносять на кресленнику складаної одиниці (рис. 56).

Якщо окремі елементи виробу потрібно до складання обробити разом з іншими виробами, то розміри елементів, оброблюваних разом, беруть у квадратні дужки і в технічних вимогах поміщають указівки — «Обробку за розмірами у квадратних дужках проводити разом з ...» (рис. 69). Усі вказівки про сумісну обробку розміщують на всіх креслениках спільно оброблювальних виробів.

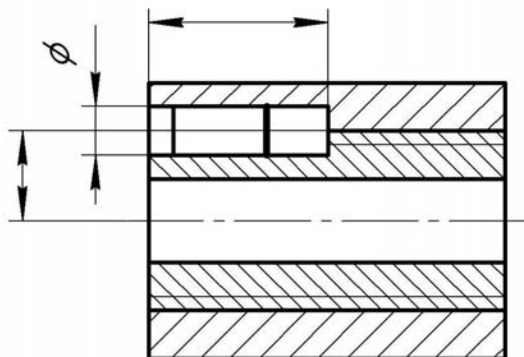
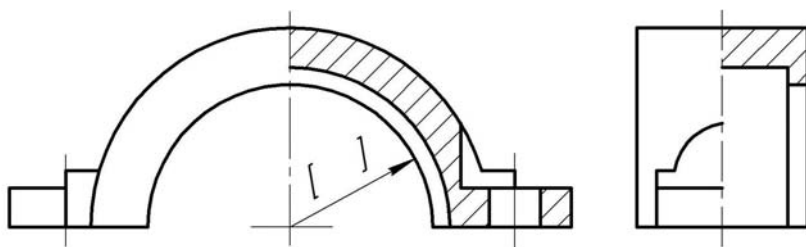


Рис. 68



1. Обробку за розміром у квадратних дужках виконувати спільно з основою поз. ...
2. Деталі застосовувати спільно.

Рис. 69

4.7. Три способи нанесення розмірів

- На практиці застосовують три способи нанесення розмірів:
- від загальної бази (поверхні, вісі). Цей спосіб називають також координатними;
 - завданням розмірів між суміжними елементами (ланцюгом);
 - завданням розмірів декільком «групам» елементів від різних баз (комбінований спосіб).

При координатному способі всі розміри в заданому напрямку наносять від однієї бази, конструкторської або технологічної (рис. 70). Цей спосіб застосовують у тому випадку, коли необхідно забезпечити високу точність відстаней елементів деталей від якої-небудь її поверхні, вісі і т.д.

При ланцюговому способі розміри проставляють послідовно (рис. 71). Цей спосіб доречно застосовувати у тих випадках, коли необхідно точно витримати розміри кожного із послідовно розміщених суміжних елементів деталі.

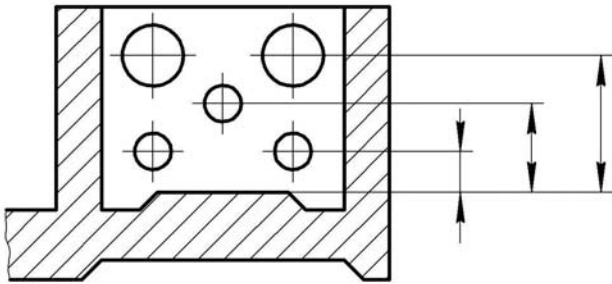


Рис. 70

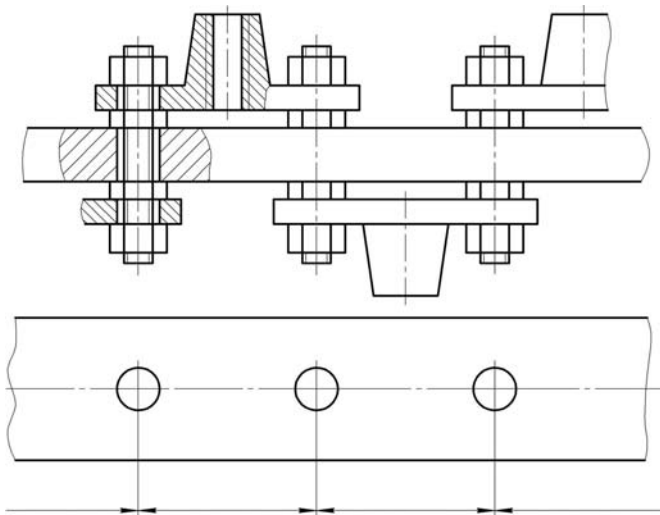


Рис. 71

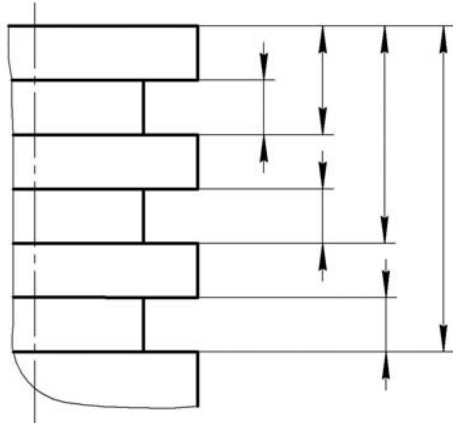


Рис. 72

Комбінований спосіб нанесення розмірів являє собою сполучення двох наведених вище способів і знаходить широке застосування в практиці. Наприклад, для поршня необхідно точно витримати розмір ширини «канавок» і їх відносно днища. Тому розміри канавок ланцюгом, а положення канавок координатним способом (рис. 72).

Залежно від конструкції складанної одиниці для деталі однієї і тієї ж конфігурації розміри можуть проставлятися різними способами – ланцюговими (рис. 73, а), координатними (рис. 73, б) і комбінованими (рис. 73, в).

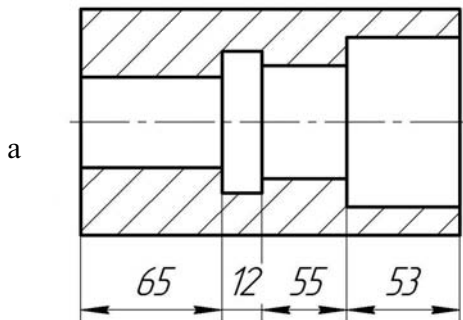


Рис. 73

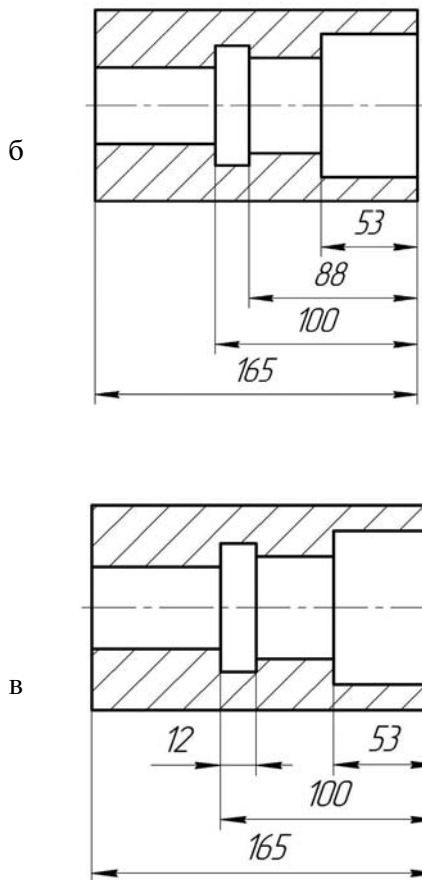


Рис. 73

Неприпустимо наносити розміри на креслениках у вигляді замкненого ланцюга, за винятком тих випадків, коли один із розмірів указано як довідковий. Якщо задано загальну довжину декількох послідовних один за одним елементів деталі, то розмір одного із цих елементів не задається (див. рис. 72 і 73).

На кресленику не вказують, як правило, розмір поверхні (елемента), яка не з'єднується з поверхнями інших деталей. Відхилення розміру цієї поверхні буде мати помилки виготовлення деталі.

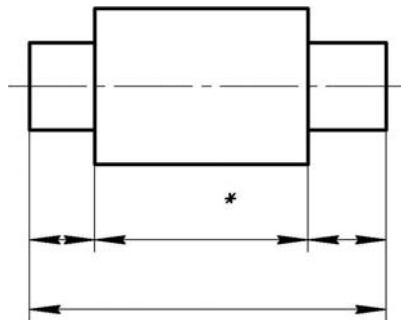
4.8. Довідкові розміри

Розміри, що не належать до даного кресленника і вказують для зручності користування креслеником, називаються довідковими. Ці розміри на кресленику відмічають знаком «*», а в технічних вимогах записують — «* Розміри для довідок».

Якщо всі розміри на кресленику довідкові, то їх знаком «*» не відмічають, а в технічних вимогах записують — «Розміри для довідок».

До довідкових належать такі розміри:

- 1) один із розмірів замкнутого ланцюга (рис. 74). У деяких випадках габаритний розмір може бути вказаний як довідковий (рис. 75);
- 2) розміри, які визначають положення елементів деталі, що належать обробці по іншій деталі (рис. 76);
- 3) розміри на креслениках складанної одиниці, за якими визначають граничні положення окремих елементів конструкції, наприклад, хід поршня, хід штока клапана двигуна внутрішнього згорання і т.д.;
- 4) розміри на кресленику складанної одиниці, перенесені з креслеників деталей і використовувані як установлювальні і приєднувальні. Установлювальними і приєднувальними називають розміри, що визначають величини елементів, за якими даний виріб установлюють на місці монтажу чи приєднують до іншого виробу;
- 5) габаритні розміри на креслениках загального чи складального виду, перенесені з креслеників деталей.



Питання для самоконтролю

- Які особливості нанесення розмірів на креслениках деталей, що підлягають механічній обробці?
- Для чого існують конструктивні нахили при виготовленні деталей на базі литих заготовок?
- Чи наносять величину стандартних формоутворювальних нахилів на кресленику?
- Як на кресленику вказують розмір переважного радіуса переходів?
- Що треба враховувати при нанесенні розмірів на креслениках деталей при куванні, гарячому і холодному штампуваннях?
- Які розміри наносять на розгортці деталей, що виготовляють гнуттям?
- Які розміри необхідно вказувати на креслениках деталей, які виготовляють холодним штампуванням?
- Що таке лінія розміщення для деталей, які виготовляють гарячим штампуванням?
- Які особливості нанесення розмірів, що зв'язують механічно оброблені поверхні з поверхнями, що не підлягають механічній обробці?

Розділ 5

НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ НА КРЕСЛЕНИКАХ СИМЕТРИЧНИХ ДЕТАЛЕЙ

Розміри двох симетрично розміщених елементів виробу, крім отворів, наносять один раз без вказання їх кількості, групуючи, як правило, в одному місці всі розміри (рис. 77).

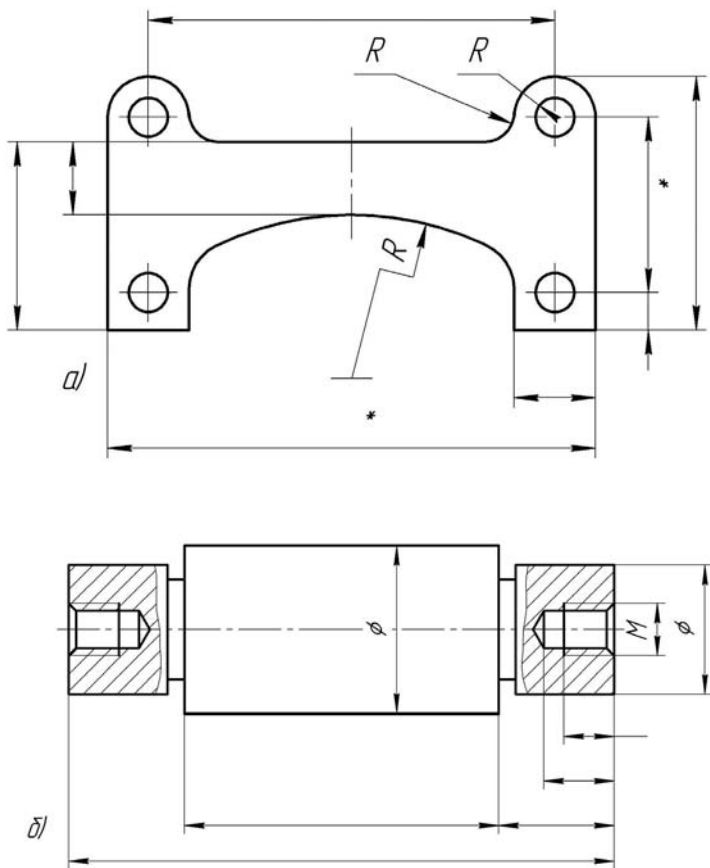


Рис. 77

Кількість однакових отворів завжди вказується повністю, а їх розміри — тільки один раз (рис. 77 а, б).

Розміри, що визначають положення симетрично розміщених поверхонь у симетричних виробах, наносять так, як показано на рис. 78 і 79. При цьому база при нанесенні розмірів — вісь симетрії. Розміри наносять між симетричними елементами (рис. 78) чи від вісі (бази) в один бік. Останнє рекомендується для креслеників виробів індивідуального виробництва (рис. 79). У даному випадку розмір відстані між симетричними елементами може бути проставлений тільки як довідковий, у протилежному випадку вийшов би замкнутий ланцюжок.

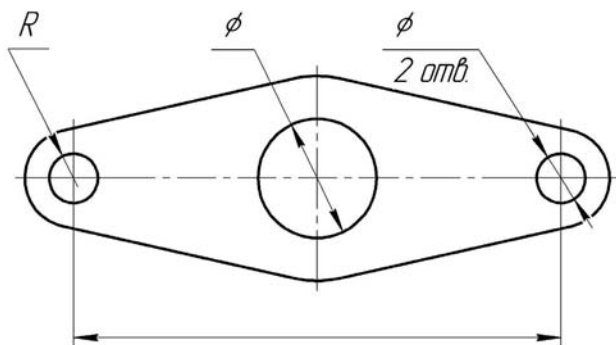


Рис. 78

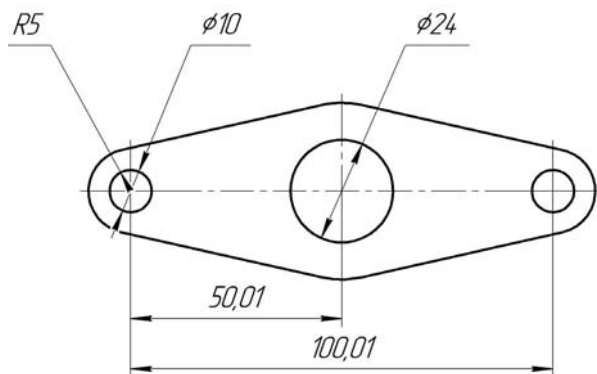


Рис. 79

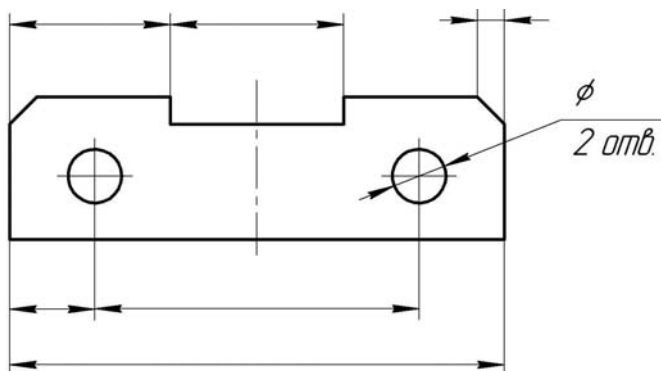


Рис. 80

При нанесенні розмірів, що визначають симетрично розміщені поверхні у симетричних виробах, базою може бути і наявна у деталі площина (торець), яка частіше всього є технологічною базою (на рис. 80 лівий торець планки). При цьому габаритний розмір довідковий (див. також рис. 77).

Питання для самоконтролю

- Які встановлені способи нанесення розмірів від баз?
- У яких випадках доречно застосовувати координатний чи ланцюговий способи нанесення розмірів?
- Які розміри належать до довідкових?

Розділ 6

ПРИКЛАДИ НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ ДЕЯКИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЕТАЛІ. ВИБІР НОМІНАЛЬНИХ ЗНАЧЕНЬ РОЗМІРІВ

Потрібно округлювати лінійні розміри до найближчих значень у рядах нормальних лінійних розмірів за ГОСТ 6636-69 «Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры».

Розміри стандартизованих елементів деталей, наприклад розміри «під ключ», розміри канавок під сальникові, войлочні ущільнення і для виходу ріжучого інструмента, роззінкових під болти, гвинти, заклепки, розміри шпоночних пазів, фасок і таке інше, необхідно вибирати за відповідними стандартами.

Використання стандартних і нормальних розмірів має велике економічне значення, бо уніфікація розмірів зменшує номенклатуру ріжучого, вимірювального інструментів і, відповідно, робить дешевим виробництво.

Конічні поверхні. Деталі, що мають форму зрізаного конуса, часто використовуються у машинобудуванні. Для повного завдання величини зрізаного конуса задають два розміри, що визначають прямий кутовий не зрізаний конус (див. рис. 30, б), додають розмір, що характеризує положення площини другої основи, тобто для конуса необхідно задавати три розміри (рис. 81). Замість значення кута у градусах можна задавати величину конусності, що визначається відношенням різниці діаметра двох основ конуса до відстані між ними. Величини нормальних значень регламентовані ГОСТ 8593-81.

Для точних конічних поверхонь не можна вимірювати діаметри зрізаного конуса у крайніх площинах (унаслідок «завів» кромки більшого діаметра і неможливості встановлення робочої поверхні вимірювального інструмента для меншого діаметра). Тому в загальному випадку задають діаметр у деякому перерізі конічної поверхні (рис. 82). Для забезпечення технологічності конструкції часто вводять циліндричний «пояс», що полегшує вимірювання розмірів конуса (рис. 83).

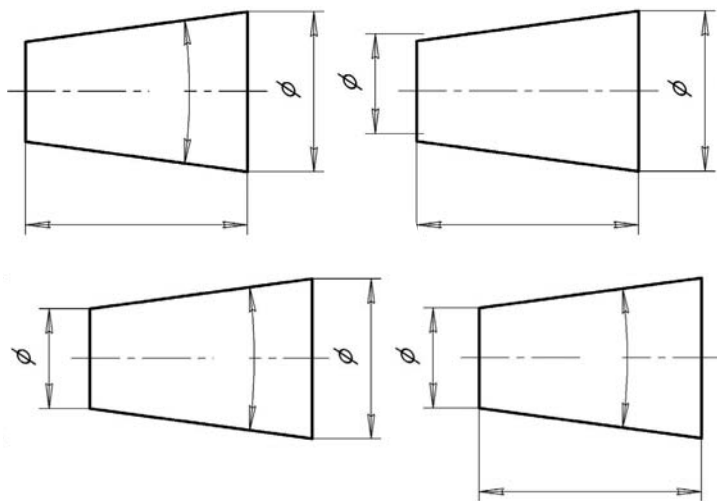


Рис. 81

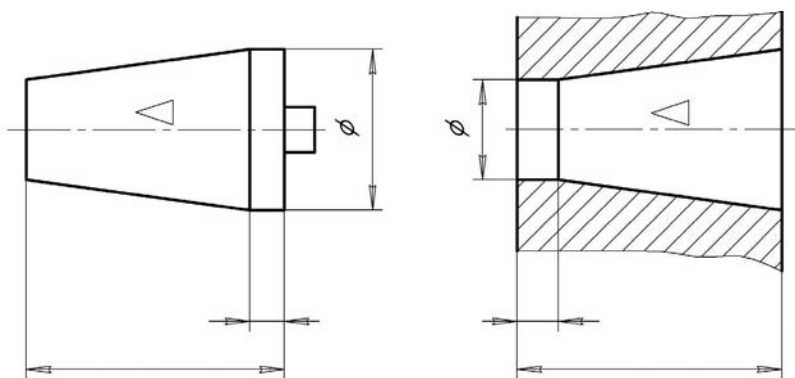


Рис. 82

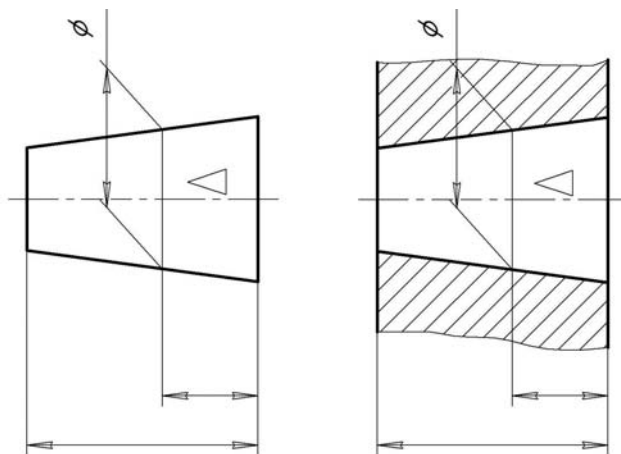


Рис. 83

Розглянемо приклад устанавлення конічного з'єднання в пробковому крані. Для герметичності з'єднання пробки з корпусом (рис. 84) необхідно, щоб величини конусностей суміжних конічних поверхонь співпадали. Крім того, необхідно забезпечити розмірами A і B співвісність отворів пробки і корпусу.

Тому розміри на креслениках деталей потрібно наносити так, як показано на рис. 85.

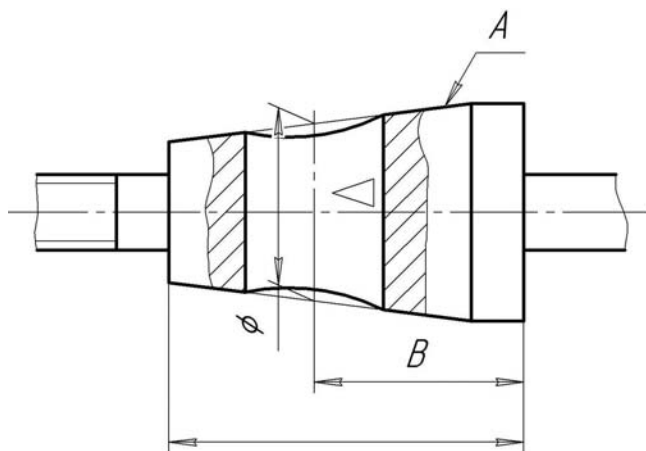


Рис. 84

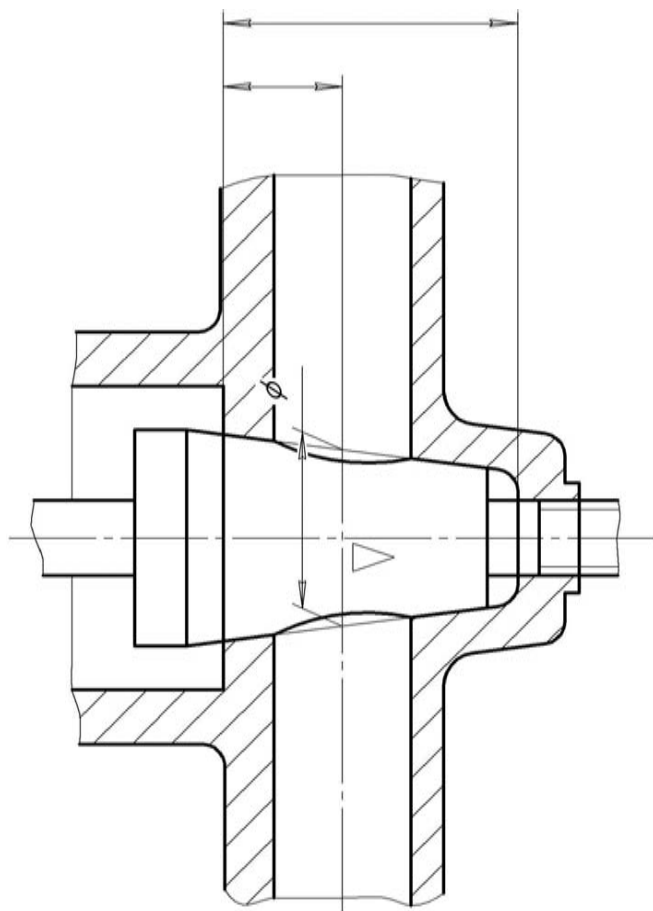


Рис. 85

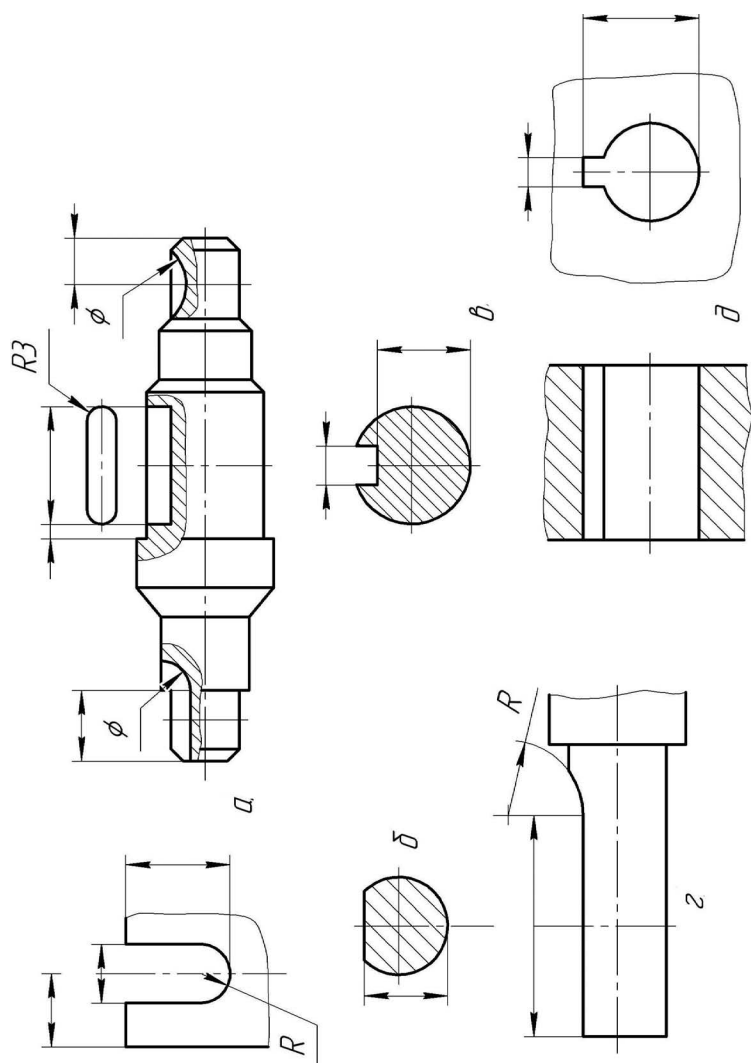


Рис. 86

Розміри положення і форми пазів і «лисок» потрібно наносити так, як показано на рис. 86, а, б, в, г.

Розміри проточок, фасок не можуть бути самостійними ланками розмірного ланцюга. Вони повинні бути включені в розмір довжини ділянки поверхні, наприклад, довжина нарізі завжди включає в себе ширину фасок і проточки (рис. 87).

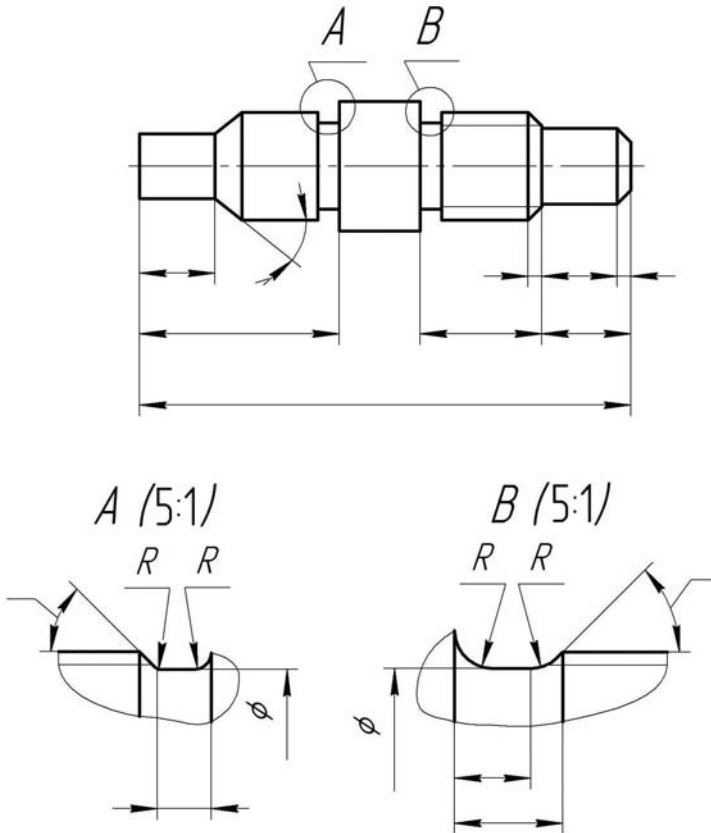


Рис. 87

Розділ 7

ОСОБЛИВОСТІ НАНЕСЕННЯ ГРАНИЧНИХ ВІДХИЛЕНЬ РОЗМІРІВ

Зазначені на кресленнику розміри не можуть бути виконані абсолютно точно. Дійсні розміри деталей завжди будуть мати деяку похибку – невідповідність номінальним розмірам, зазначеним на кресленнику. Дійсний розмір деталі може відрізнятися від номінального розміру на кілька міліметрів, кілька десятих, сотих або тисячних часток міліметра, і конструктор зобов'язаний на це зважати.

Величина похибки виготовлення є непостійною в силу мінливості причин, які її викликали. Для кожного методу виготовлення деталей (лиття, штампування, пресування, обробка різанням та ін.) характерні свої певні причини, які зумовлюють невідповідність дійсних розмірів номінальним. Зокрема, на розмірну похибку деталі, оброблену на металорізальному верстаті, впливають наступні причини:

- 1) неточність верстата як наслідок неточності його деталей;
- 2) послідовність операцій обробки й режим нарізання;
- 3) неточність інструмента та пристроїв;
- 4) зношування інструмента (особливо ріжучого) чи пристроїв;
- 5) деформація системи: верстат — деталь — інструмент;
- 6) деформація деталі внаслідок наявності в ній внутрішніх напружень;
- 7) температурні деформації деталі, інструмента й пристроїв;
- 8) неточність вимірювального інструмента та похибка виміру;
- 9) неоднорідність матеріалу деталі й коливання твердості заготівлі;
- 10) деформації, які неминуче виникають при термічній обробці.

Застосовуючи верстати підвищеної точності та вводячи додаткові технологічні операції (шліфування, калібрування

та ін.), можна зменшити величину похибки, але уникнути її повністю не можливо.

Немає необхідності виконувати розміри деталей абсолютно точно. Для кожного розміру можуть бути допущені більші або менші відхилення від номінального значення без шкоди якості виробу та взаємозамінності його деталей.

Конструктор повинен вказувати на кресленнику не тільки номінальні величини розмірів, але й припустимі границі похибки кожного розміру, які характеризуються найбільшими й найменшим граничними розмірами. Різниця між найбільшими й найменшим граничними розмірами називається допуском. Верхнім граничним відхиленням називається різниця між найбільшим граничним розміром та його номіналом. Нижнім граничним відхиленням називається різниця між найменшим граничним розміром та його номіналом. Залежно від характеру необхідного з'єднання деталей граничні відхилення розмірів можуть мати додатні або від'ємні значення. В окремих випадках одне з відхилень може дорівнювати нулю.

Конструктор повинен мати на увазі, що величина допуску характеризує необхідну точність виготовлення, але не визначає значень граничних розмірів. Тому на кресленні вказуються не допуски, а граничні відхилення розмірів.

Як правило, конструктора не цікавить конкретна величина дійсного розміру, важливо тільки, щоб цей розмір перебував у заданих межах поля допуску. Це дає можливість при контролі деталей не визначати дійсні розміри у відповідних одиницях виміру, а обмежитися перевіркою — чи лежить даний розмір у заданих межах або виходить за них.

ГОСТ 2.307-68 встановлює загальні правила нанесення на креслениках граничних відхилень лінійних і кутових розмірів.

Граничні відхилення лінійних і кутових розмірів варто призначати на всі спряжені та не спряжені розміри. Позначення граничних відхилень розмірів на креслениках вказують безпосередньо після номінальних розмірів.

Існують три способи нанесення на креслениках граничних відхилень лінійних розмірів:

1. Умовними позначками граничних відхилень лінійних розмірів без посилання на номер стандарту. Позначення од-нобічних граничних відхилень по квалітетах, які призначені тільки для круглих отворів і валів (згідно з ГОСТ 30893.1) до-повнюються знаком діаметра (\varnothing), наприклад: $\varnothing 18H11$; $\varnothing 15F9$; $\varnothing 38d8$; $\varnothing 40ZA5$; $\varnothing 18H7$; $\varnothing 12e8$; $\varnothing 40f7$ і таке інше.

У цих прикладах за номінальним розміром, для якого вка-зується поле допуску, йде умовна позначка положення поля допуску, яка складається з літери латинського алфавіту (іноді із двох літер), великої для отворів та малої для валів, і цифри (чи двох цифр), які визначають квалітет, що характеризує ве-личину допуску, наприклад: $\varnothing 40g6$ — номінальний розмір вала 40 мм, розташування поля допуску «g», 6-й квалітет; $\varnothing 60H7$ — номінальний діаметр отвору 60 мм, розташування поля допус-ку «H», 7-й квалітет.

2. Числовими величинами в мм, які відповідають стан-дартним граничним відхиленням, наприклад: $18^{+0,018}_{-0,025}$; $18^{+0,032}_{-0,059}$; $\varnothing 40^{+0,025}_{-0,050}$.

3. Умовними позначками полів допусків із вказівкою пра-воруч у дужках числових значень граничних відхилень, нап-риклад:

$18H7^{(+0,018)}_{(-0,032)}$; $12e8^{(-0,032)}_{(-0,059)}$; $\varnothing 40f7^{(-0,025)}_{(-0,050)}$; $12f9^{(-0,016)}_{(-0,059)}$.

Спосіб вказівки граничних відхилень залежить від виду ви-робництва.

Найчастіше застосовують перший спосіб позначення, особливо на заводах при серійному виготовленні виробів і при правильній організації вимірювального відділу.

При індивідуальному та дослідному виробництві, коли при виготовленні виробів користуються універсальним вимірю-вальним інструментом доцільно граничні відхилення розмірів наносити за другим способом.

Незалежно від виду виробництва граничні відхилення лінійних розмірів відносно низкою точності (від 12-го квалі-тету та грубіше) допускається вказувати також за другим спо-собом, наприклад:

$35 \pm 0,5$; $\varnothing 35^{+1}$.

Третій спосіб нанесення граничних відхилень застосовується при дослідному виробництві, для скорочення часу на переоформлення креслень і у випадках, передбачених ГОСТ 2.307-68, мова про які йтиме нижче.

Умовні позначки граничних відхилень менше захирашують креслениках, ніж цифрові, до того ж вони зручні при перевірці кресленика.

При умовному позначенні граничних відхилень висота прописних літер латинського алфавіту й висота цифр, які позначають квалітет, дорівнює висоті розмірних чисел на кресленні (рис. 88 а-г).

Якщо граничні відхилення позначаються цифрами, то висота останніх дорівнює приблизно $2/3$ висоти розмірних чисел. Верхнє відхилення розміру пишеться над нижнім (рис. 48 д, є).

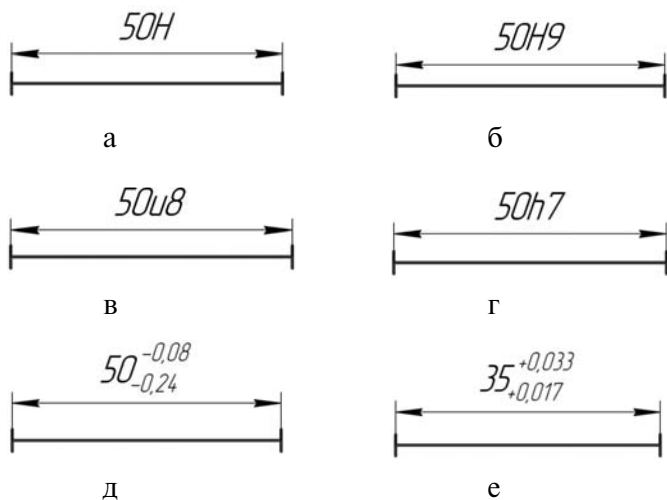


Рис. 88

Якщо граничні відхилення, позначені десятковим дробом, то їх записують до останньої значущої цифри включно, вирівнюючи кількість знаків у верхнім і нижнім відхиленні додаванням нулів, наприклад: $19_{-0.041}^{-0.020}$; $105_{+0.079}^{+0.101}$.

При симетричному розташуванні поля допуску абсолютну величину відхилень вказують один раз зі знаками \pm ; при цьому висота цифр, що характеризують відхилення, повинна

дорівнювати висоті цифр номінального розміру, наприклад, $60 \pm 0,15$ (рис. 89).

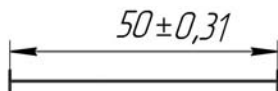


Рис. 89

Відхилення, яке дорівнює нулю, не вказують. В цьому випадку плюсове відхилення наносять на місці верхнього, а мінусове - на місці нижнього відхилення (рис. 90 а, б).



Рис. 90

Граничні відхилення кутових розмірів вказують тільки числовими величинами в градусах, мінутах, секундах або текстовому записі без застосування умовних позначок (рис. 91).

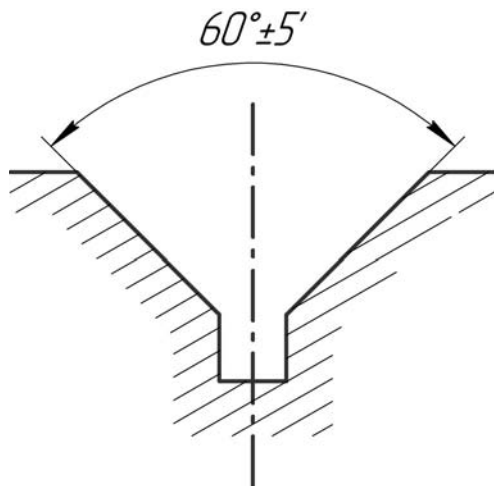


Рис. 91

Якщо для ділянок поверхні з одним номінальним розміром призначають різні граничні відхилення, то границю між ними наносять суцільною тонкою лінією, а номінальний розмір вказують із відповідними граничними відхиленнями для кожної ділянки окремо (рис 92).

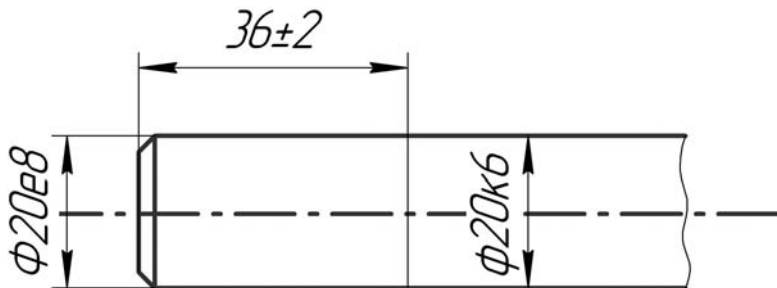


Рис. 92

Третій спосіб нанесення граничних відхилень, тобто умовними позначками із вказівкою їхній чисельного значення, обов'язковий в наступних випадках:

а) при призначенні граничних відхилень (встановлених стандартами на допуски й посадки) розмірів, які не включені у ряди нормальних лінійних розмірів за ГОСТ 6636, наприклад: $41,5 H7^{(+0.025)}$;

б) при призначенні граничних відхилень, умовні позначки яких не передбачені в ГОСТ 25347, наприклад для пластмасової деталі із граничними відхиленнями за ГОСТ 25349 (рис. 93);

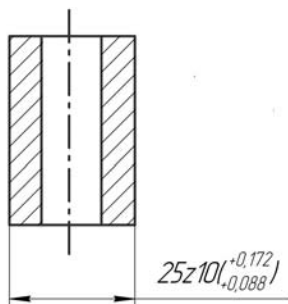


Рис. 93

в) при призначенні граничних відхилень розмірів уступів з несиметричним полем допуску (рис. 94, 95).

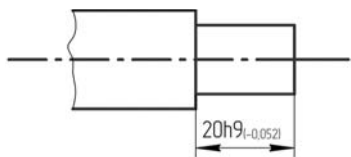


Рис. 94

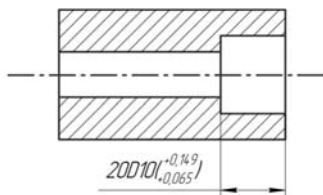
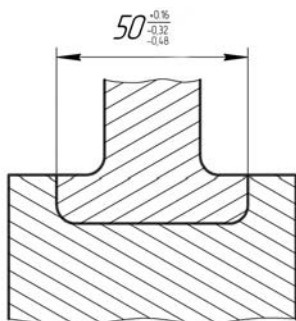


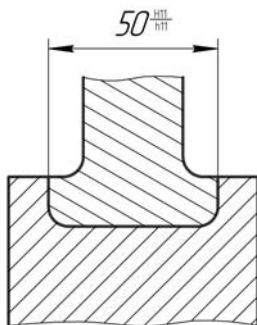
Рис. 95

Граничні відхилення розмірів деталей, зображених на складальному кресленнику, вказують одним з наступних способів:

а) у вигляді дробу, в чисельнику якого вказується умовна позначка поля допуску деталі, яка охоплює (отвору), а в знаменнику – умовна позначка поля допуску деталі, яку охоплюють (вала), наприклад: $40 \frac{H7}{g6}$, або $40H7/g6$, або $40H7 - g6$ (рис. 96);



а



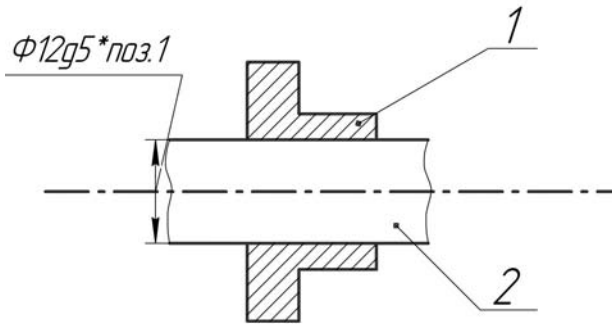
б

Рис. 96

б) у вигляді дробу, в чисельнику якого вказують числові величини граничних відхилень отвору, а в знаменнику - числові величини граничних відхилень вала (рис. 96);

в) у вигляді запису, в якій вказують граничні відхилення тільки однієї з деталей, яка поєднується (рис. 97). В цьо-

му випадку необхідно пояснити, до якої деталі відносяться ці відхилення.



* Розміри для довідок

Рис. 97

Якщо потрібно вказати тільки один граничний розмір (коли другий обмежений вбік збільшення або зменшення будь якою умовою або конструктивними особливостями), то замість номінального розміру з другим граничним відхиленням вказують граничний найбільший або найменший розміри з індексами *max* або *min* (рис. 98).

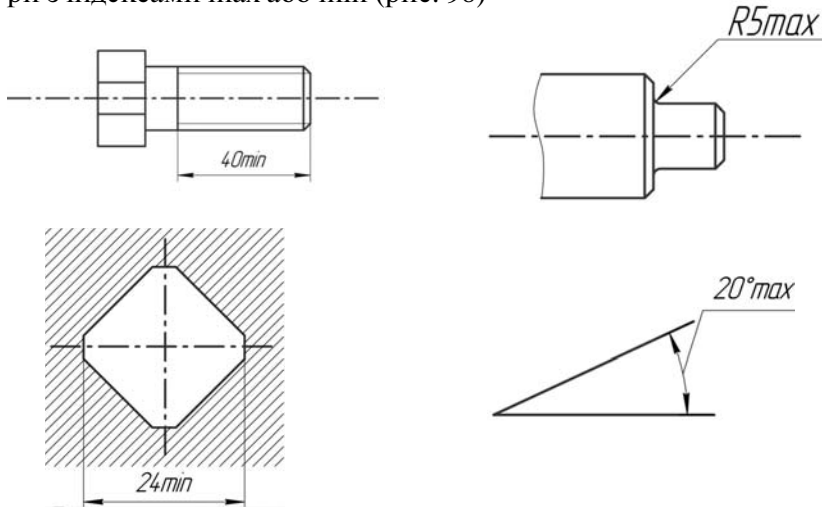
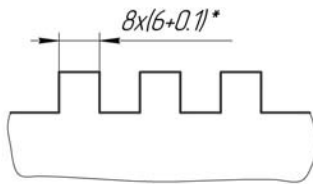


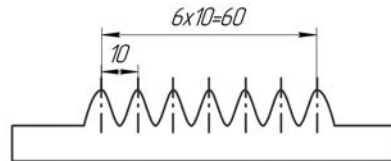
Рис. 98

Якщо необхідно обмежити коливання розміру однакових елементів однієї деталі у межах частини поля допуску або обмежити величину накопиченої похибки відстані між елементами, які повторюються, то ці дані вказують у технічних вимогах (рис. 99).



а

* Різниця розмірів 0,1 мм



б

Граничні відхилення відстаней між будь якими зуб'ями $\pm 0,1$ мм

Рис. 99

Допускається на складальних креслениках вказувати граничні розміри для зазорів, натягів, мертвих ходів і т.п. записом у технічних вимогах, наприклад: «Вісьовий зсув кулачка витримати в межах 0,6-1,4 мм».

Граничні відхилення розташування вісей отворів можна вказувати двома способами:

а) позиційними допусками вісей отворів відповідно до вимог ГОСТ 2.308;

б) граничними відхиленнями розмірів, які координують вісі (рис. 100-102).

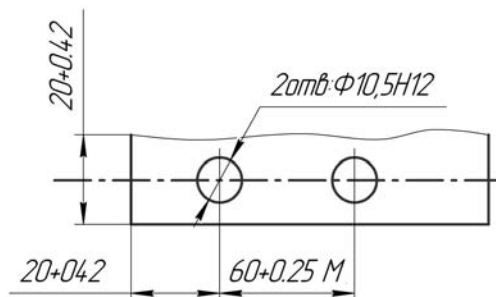
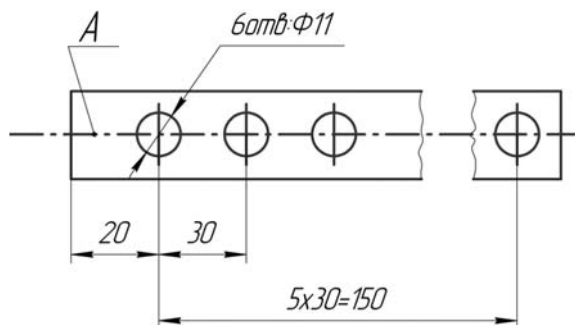
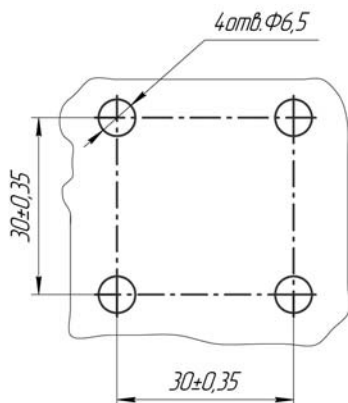


Рис. 100



1. Гранічні відхилення розмірів між вісями двох будь яких отв. $\pm 0,35$ мм.
2. Ссув вісій від площини А не більш ніж 0,18 мм.

Рис. 101



Гранічні відхилення розмірів вздовж діагоналі між вісями двох бкудь яких отв. $\pm 0,5$ мм

Рис. 102

Відстань вісі отвору від заданої поверхні або відстань між осями отворів завжди має симетричне відхилення \pm .

Якщо граничні відхилення для декількох отворів, розташованих на одній вісі, не однакові, то варто наносити розміри для кожного отвору окремо; можна рекомендувати при необхідності доповнити їхніми вказівками про те, до яких отворів ці розміри відносяться.

Граничні відхилення розмірів відносно низкою точності (від 12-го квалітету й грубіше), які багато разів (більше 5) повторюються, після номінальних розмірів допускається не наносити, а в технічних вимогах робити загальний запис типу: «Незазначені граничні відхилення розмірів H14, h14, $\pm \frac{t_2}{2}$ ».

Якщо технічні вимоги на кресленні складаються з одного пункту, що містить запис про незазначені граничні відхилення розмірів, або цей запис приводиться в текстових документах, то запис повинна обов'язково супроводжуватися словами, що пояснюють, наприклад: «Незазначені граничні відхилення $\pm \frac{t_2}{2}$ розмірів».

Символи $\pm \frac{t_2}{2}$ рекомендуються для симетричних відхилень лінійних розмірів і розмірів різних елементів, що не відносяться до валів і отворів (рис. 103).

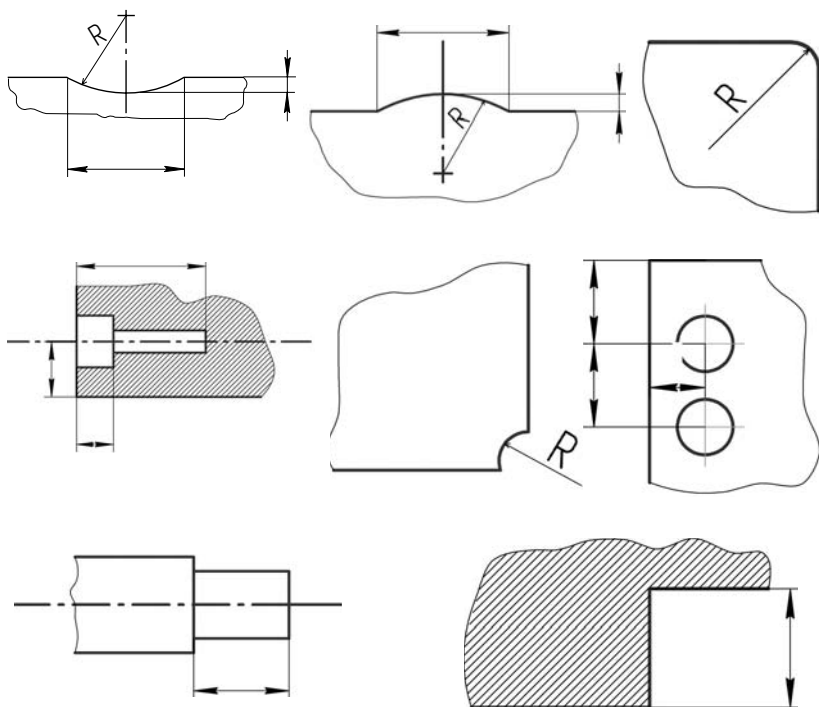


Рис. 103

В одному загальному запису в технічних вимогах повинно бути посилання тільки на один квалітет.

Граничні відхилення, які за конструктивними особливостями або технологічними умовами відрізняються від встановлених у загальному запису в технічних вимогах, необхідно вказувати в номінальних розміру на кресленнику.

Граничні відхилення розмірів деталей, які виготовляються методом гнуття з листового матеріалу, а також граничні відхилення радіусів гнуття труб (ОСТ 11010.01374) вказують числовим значенням у номінальному розмірі.

Незазначені граничні відхилення радіусів закруглень і фасок окремо не позначаються. Вони повинні відповідати наведеним у ГОСТ 30893.1 відповідно до квалітету або класу точності незазначених граничних відхилень лінійних розмірів.

Якщо всі граничні відхилення лінійних розмірів зазначені безпосередньо після номінальних розмірів (загальний запис відсутній), то незазначені граничні відхилення радіусів закруглень, фасок і кутів повинні відповідати наведеним у ГОСТ 30893.1 для квалітетів від 12 до 16 і на кресленнику не позначаються.

Питання для самоконтролю

- Що розуміють під допуском розміру?
- Які існують способи нанесення на креслениках граничних відхилень лінійних розмірів?
- Як вказують граничні відхилення кутових розмірів?
- Які існують особливості нанесення граничних відхилень розмірів деталей, які зображені на складальному кресленнику?
- Якими способами можна вказати граничні відхилення розташування вісей отворів на кресленнику?
- Назвіть випадки, коли граничні відхилення лінійних розмірів на кресленнику не позначаються.

Розділ 8

ЗАСТОСУВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ГРАФІЧНОГО ПАКЕТУ КОМПАС ДЛЯ СТВОРЕННЯ КРЕСЛЕНИКА ДЕТАЛІ В ЕЛЕКТРОННОМУ ВИГЛЯДІ

Останнім часом досить відомим став пакет «Компас» російської компанії Аскон. Програмісти цієї фірми тісно співпрацювали при створенні продукту з конструкторами «серйозних військових» КБ, в результаті інтерфейс системи виявився вдалим і орієнтований на конструкторів, а не програмістів. За оцінкою експертів, перехід від кульману до комп'ютерного моделювання в системі «Компас» найлегший. Через два — три тижні конструктори, котрі раніше ніколи не мали справу з комп'ютерною графікою, самостійно виконують складні кресленики. На відміну від інших систем в «Компас» всі параметри відповідають ЄСКД: і зображення ліній, і текст і основні написи. Об'ємна бібліотека різних елементів конструкцій є неоцінимою підмогою в роботі. Стратегічно вірним напрямом фірми Аскон є комплексний підхід до автоматизації на підприємстві — окрім «Компас», можна придбати пакет технологічного проектування «Компас — автопроект» та систему обігу електронних інженерних документів «Компас — менеджер». Завдяки цим та іншим достоїнствам система завоювала своє місце на машинобудівних підприємствах СНГ потіснивши при цьому інших корифеїв САПР.

Навчальна програма з курсу «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» передбачає використання графічного пакету Компас для виконання лабораторних робіт з креслення плоского та об'ємного контурів.

Нижче наведені загальні відомості та основні правила використання можливостей графічного пакету «Компас» для створення кресленика у електронному вигляді.

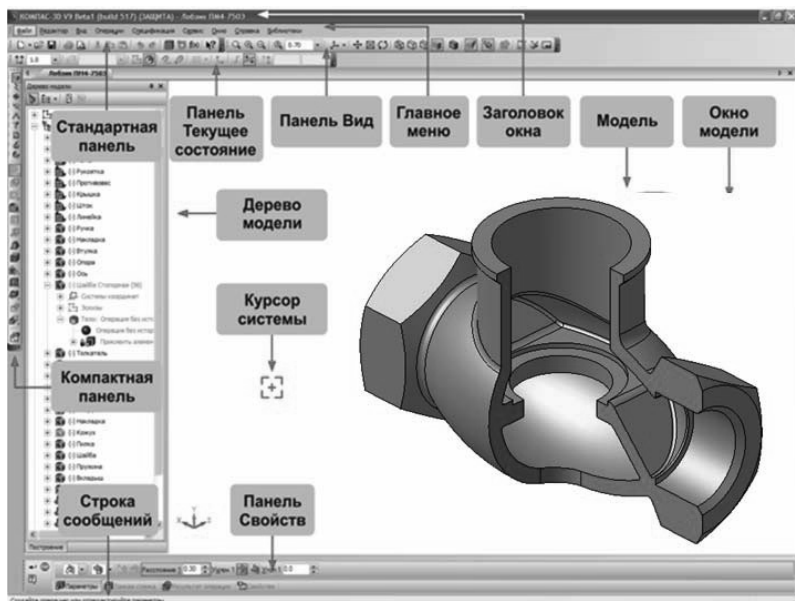
8.1. Загальні відомості про систему КОМПАС

У цьому розділі приводяться самі загальні відомості про моделювання в системі КОМПАС-3D, основні поняття й термінологія.

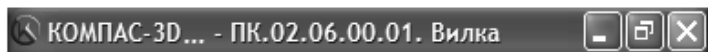
Нижче розглядається:

- Основні елементи інтерфейсу. Те, що ви побачите на екрані після запуску системи.
- Загальні принципи моделювання. Як створюються об'ємні моделі.
- Що таке ескіз, операція й контур.
- Які основні терміни використовуються при описі тривимірних моделей.

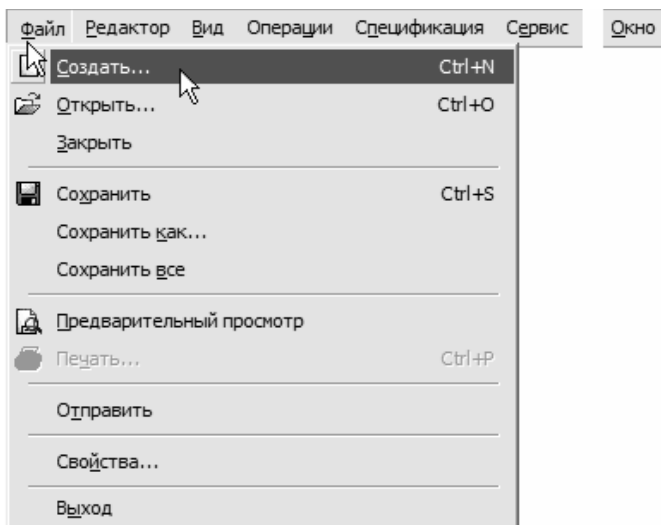
Основні елементи інтерфейсу. Головне вікно системи



Заголовок программного окна. Заголовок розташований у самій верхній частині вікна. У ньому відображається назва програми, номер її версії й ім'я потокового документа.



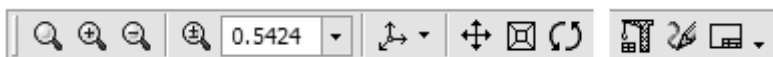
Головне меню. Головне меню (Главное меню) розташовано у верхній частині програмного вікна, відразу під заголовком. У ньому розташовані всі основні меню системи. У кожному з меню зберігаються пов'язані з ним команди.



Стандартна панель. (Стандартная панель) Стандартна панель розташована у верхній частині вікна системи під **Головним меню (Главным меню)**. На цій панелі розташовані кнопки виклику стандартних команд операцій з файлами й об'єктами.



Панель Вид. (Панель Вид) На панелі **Вид (Вид)** розташовані кнопки, які дозволяють управляти зображенням: змінювати масштаб, переміщати й обертати зображення, змінювати форму подання моделі.



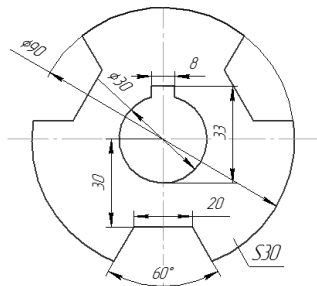
Панель Поточний стан (Текущее состояние). Панель **Поточний стан (Текущее состояние)** перебуває у верхній частині вікна відразу над вікном документа. Склад панелі неоднаковий для різних режимів роботи системи. Наприклад, у режимах роботи із креслеником, ескізом або фрагментом на ній розташовані засоби керування курсором, шарами, прив'язками й т.д.



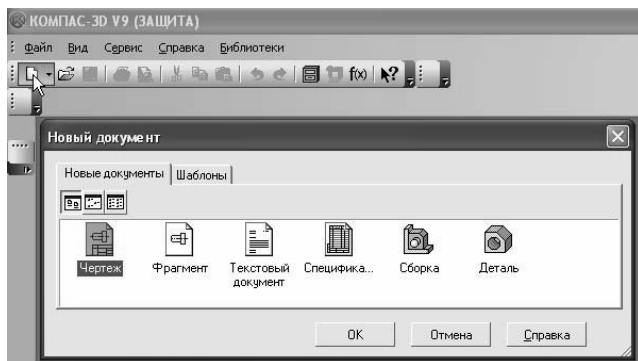
Компактна панель (Компактная панель). Компактна панель (Компактная панель) перебуває в лівій частині вікна системи й складається з **Панелі перемикання (Панель прерключения)** й інструментальних панелей. Кожній кнопці на Панелі перемикання відповідає однойменна інструментальна панель. Інструментальна панель містить набір кнопок, згрупованих по функціональній ознаці. Склад панелі залежить від типу активного документа.

8.2. Створення кресленика

Створіть кресленик, що має, наприклад, відповідне зображення



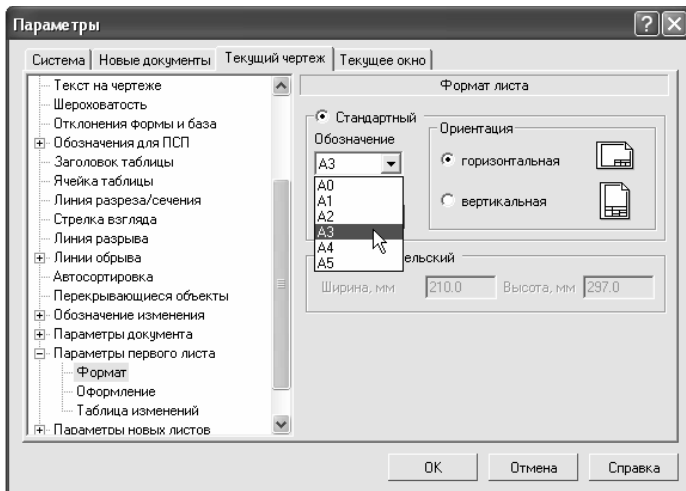
- Клацніть по кнопці **Створити(Создать)** - першої на панелі інструментів **Стандартна (Стандартная)**. З'явиться діалогове вікно **Новий документ (Новый документ)**.



- Клацніть по піктограмі **Кресленик (Чертеж)**. За замовчуванням видається стандартний формат А4 з вертикаль-

ною орієнтацією. Якщо потрібно змінити формат або орієнтацію аркуша, то:

- Клацніть правою кнопкою миші. З'явиться контекстне меню.
- Клацніть у контекстному меню по пункті *Параметри поточного кресленника (Параметры текущего чертежа)*. З'явиться діалогове вікно *Параметри* з відкритою вкладкою *Поточний кресленик (Текущий чертеж)*.
- Клацніть у дереві елементів кресленика за знаком плюс перед пунктом *Параметри аркуша (Параметры листа)* для його розкриття.
- Клацніть у розкритому пункті *Параметри аркуша (Параметры листа)* по пункті *Формат (Формат)*. У правій частині з'явиться панель *Формат аркуша (Формат листа)* з параметрами, установленими за замовчуванням.
- Клацніть по списку, що розкрився, *Позначення (Обозначение)*, а в ньому по форматі A3, а потім - по кнопці *ОК*. Так можна настроїти потрібний формат.



8.2.1. Створення кресленника. Допустимо, що треба створити кресленик деталі «Проставка», товщиною 30 мм. Попередньо збережіть файл у потрібному вам каталозі. Клацніть на панелі

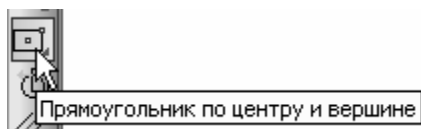
інструментів *Стандартна (Стандартная)* по кнопці *Зберегти (Сохранить)*. У діалоговому вікні, що з'явилося, дайте ім'я файлу *Проставка..*

8.2.2. Побудуйте дві окружності R15 й R45, для цього:

- Клацніть на *Компактній панелі (Компактной панели)* по кнопці-перемикачі *Геометрія (Геометрия)*, а потім на панелі інструментів, що з'явилася, — по кнопці *Окружність (Окружность)*. З'явиться відповідна панель властивостей.
- Клацніть на панелі властивостей по списку, що розкрився, *Стиль (Стиль)*, а в ньому — по стилю *Основна (Основная)*.
- Двічі клацніть мишею на панелі властивостей по полю *Радіус (Радиус)* для завдання радіуса окружності. Зазначене поле активізується.
- Наберіть на клавіатурі значення радіуса окружності 15 і натисніть *Enter* для фіксації введення.
- На полі кресленика курсором миші вкажіть точку центра окружності й клацніть лівою кнопкою миші. У вас з'явиться одна окружність. При цьому ви залишаєтеся ще в режимі побудови окружності.
- Зафіксуйте курсором центр другої окружності. Він повинен збігатися із центром першої, про що буде говорити прив'язка *Найближча точка (Ближайшая точка)*. Після фіксації центра за курсором, при його переміщенні, буде впливати динамічно мінливий фантом окружності.
- Клацніть на панелі властивостей у поле *Вісі (Оси)* по кнопці — *3 вісями (3 осями)*.
- Двічі клацніть мишею на панелі властивостей по полю *Радіус (Радиус)* для його активізації.
- Наберіть на клавіатурі значення радіуса окружності 45 і натисніть *Enter* для фіксації введення. З'явиться друга концентрична окружність й осі. Натисніть червону кнопку на панелі властивостей *Перервати команду (Прервать команду)*.

8.2.3. Побудуйте профіль паза на внутрішній окружності, для цього:

- Клацніть на панелі інструментів кнопку **Прямокутник по центру й вершині (Прямоугольник по центру и вершине)**.



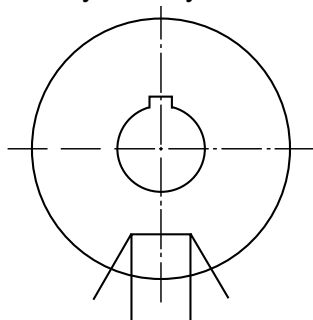
- Зафіксуйте центр прямокутника у верхній точці перетинання окружності R30 з вертикальною віссю. При цьому повинна спрацювати прив'язка **Перетинання (Пересечение)**.
- Перетягнете курсор на панель властивостей у поле **Висота (Высота)** й активізуйте його подвійним щикликом.
- Клацніть на панелі властивостей у поле **Вісі (Оси)** по кнопці **-Без вісей (Без осей)**.
- На клавіатурі наберіть значення 6 і зафіксуйте це число, нажавши **Enter**.
- Перетягнете курсор у поле **Ширина (Ширина)** й активізуйте його подвійним щикликом.
- На клавіатурі наберіть значення 8 і зафіксуйте це число, нажавши **Enter**.

8.2.3. Відредагуйте зображення паза - заберіть непотрібні лінії, для чого:

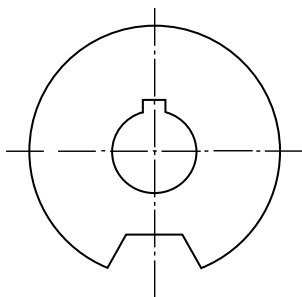
- Клацніть на компактній панелі по кнопці-перемикачу **Редагування (Редактирование)**, а потім у панелі інструментів, що з'явилася, — по кнопці **Усікти криву (Усечь кривую)**.
- На панелі властивостей є два режими: **Видалити зазначену ділянку (Удалить указанный участок)** (за замовчуванням) і **Залишити зазначену ділянку (Оставить указанный участок)**.
- Наведіть пастку курсору на непотрібні лінії й клацніть лівою кнопкою миші.

8.2.4. Побудуйте профілі 3-х пазів на зовнішній окружності, для цього:

- Клацніть на компактній панелі по кнопці-перемикачу **Геометрія (Геометрия)**, а потім у панелі інструментів, що з'явилася, - по кнопці **Прямокутник по центру й вершині (Прямоугольник по центру и вершине)**.
- Зафіксуйте лівою кнопкою миші центр прямокутника в нижній точці перетинання зовнішньої окружності з вертикальною віссю.
- На панелі властивостей активізуйте подвійним щигликом миші поле **Висота (Висота)** й уведіть із клавіатури значення 30 і зафіксуйте це число, нажавши **Enter**, потім активізуйте подвійним щигликом миші поле **Ширина (Ширина)** й уведіть із клавіатури значення 20 і зафіксуйте це число нажавши **Enter**. У підсумку ви одержите прямокутник.
- Клацніть на поле властивостей по червоній кнопці **Переврати команду (Прервать команду)**.
- Клацніть на інструментальній панелі по кнопці **Відрізок (Отрезок)**.
- Зафіксуйте першу точку відрізка на правому верхньому куті тільки що із прямокутника.
- На панелі властивостей активізуйте подвійним щигликом миші поле **Кут (Угол)**.
- На клавіатурі наберіть значення - (-60) і зафіксуйте це число нажавши **Enter** (позитивне значення кута вважається від горизонтальної лінії проти годинникової стрілки).
- При переміщенні курсору динамічно буде змінюватися тільки довжина відрізка (кут його нахилу вже зафіксований). Установіть довжину так, щоб відрізок перетнув унизу зовнішню окружність і клацніть ліву кнопку миші.

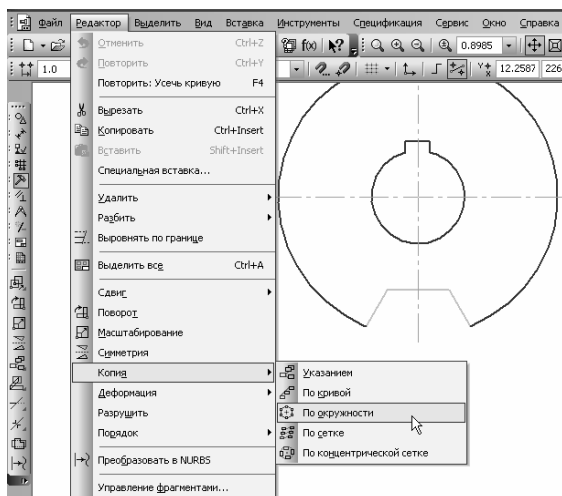


8.2.5. Відредагуйте зображення паза — заберіть непотрібні лінії, дивися пункт. 8.2.3.

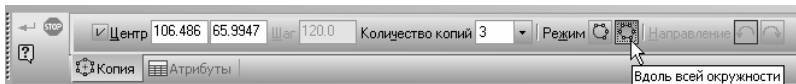


8.2.6. На зовнішній окружності 3 пази, тому інші два побудуємо копіюванням по окружності вже побудованого паза, для чого:

- Виділите всі три лінії, що утворять побудований паз. Для цього на клавіатурі необхідно натиснути **Ctrl** і клацнути лівою кнопкою миші послідовно три лінії. Вони виділяться зеленим кольором.
- Клацніть по пункті **Редактор (Редактор)** головного меню. З'явиться меню, що випадає.
- Клацніть по пункті **Копія (Копия)** в меню, що випадає. З'явиться ще одне меню, що випадає.



- Клацніть по пункті **По окружности (По окружности)**. З'явиться відповідна панель властивостей.
- Клацніть у поле **Режим (Режим)** по другій кнопці — **Уздовж всієї окружности (Вдоль всей окружности)**.
- На панелі властивостей у полі **Кількість копій (Количество копий)** укажіть число копій 3, потім натисніть **Enter**.



- Клацніть по центру окружности. Три пази рівномірно будуть розміщені по окружности. Вихідний паз усе ще виділений зеленим кольором і дія команди **По окружности (По окружности)** ще не закінчена.
- Клацніть по кнопці **Создать объект (Создать объект)** на панелі спеціального керування.
- Клацніть по червоній кнопці **Перервать команду (Прервать команду)** на панелі спеціального керування або натисніть кнопку **Esc**. Панель властивостей **Копия** зникне.
- Клацніть мишею по вільному місцю поля креслення. Виділення вихідного паза копіювання скасується.
- Відредагуйте зображення скопійованих пазів — заберіть непотрібні лінії, дивися пункт .2.3.

8.3. Проставляння розмірів

Система КОМПАС представляє різноманітні можливості проставляння розмірів: кілька типів лінійних розмірів, кутових, радіальних, а також діаметральний розмір, розмір висоти й розмір дуги.

- Клацніть на компактній панелі по кнопці-перемикачу **Размеры (Размеры)**, а потім на панелі інструментів, що з'явилася, по кнопці **Линейный размер (Линейный размер)**. З'явиться відповідна панель властивостей.
- Клацніть мишею по точках прив'язки розміру.
- Перемістите покажчик до місця установки розмірної лінії й клацніть мишею для фіксації місця розташування розміру.

На панелі властивостей у поле **Текст (Текст)** на вкладці **Размер (Размер)** відображається автоматично сформований напис.

Однак, хоча ми використали лінійний розмір, у деяких розмірних написах варто додати, наприклад, знак діаметра. Щоб викликати відповідне діалогове вікно редагування й налаштування розмірного напису й відредагувати розмірний напис:

- Клацніть по розмірному написі, що редагує. Цей розмір виділиться зеленим кольором, і розмірний напис з'явиться в полі **Текст (Текст)** на панелі властивостей.
- Клацніть мишею по полю **Текст (Текст)** на панелі властивостей. З'явиться діалогове вікно **Завдання розмірного напису (Задание размерной надписи)** для розмірного напису.
- Клацніть у розділі **Символ (Символ)** по перемикачу зі значком діаметр. У полі перегляду перед числом діаметра з'явиться знак діаметра.
- Клацніть по кнопці **ОК** у діалоговому вікні.
- Клацніть по кнопці **Створити об'єкт (Создать объект)**. З'явиться значок діаметра у виділеному розмірі.
- Клацніть по вільному полю креслення для зняття виділення з раніше виділеного розміру.

8.4. Створення лінії-винесення для вказівки товщини деталі S30

- Клацніть на Компактній панелі по кнопці-перемикачу **Позначення (Обозначение)**, а потім на інструментальній панелі, що з'явилася, - по кнопці **Лінія-винесення (Линия-выноска)**.
- Клацніть на панелі властивостей, що з'явилася, по полю **Текст**. З'явиться панель **Уведіть текст** із миготливим текстовим курсором.
- У рядку 1 уведіть текст **S30** і натисніть **ОК**. На панелі властивостей у полі **Текст (Текст)** з'явиться напис **S30**.
- Клацніть на панелі властивостей по вкладці **Параметри (Параметры)**, потім розкрийте панель **Стрілка (Стрелка)** й виберіть — **Без стрілки (Без стрелки)**, потім розкрийте панель **Полка (Полка)** й виберіть — **Вправо (Вправо)**.
- Перетягнете курсор у вигляді прямого хреста на кресленні деталі й зафіксуйте початкову точку лінії-винесення. Сформуєте лінію винесення й натисніть кнопку **Створити об'єкт (Создать объект)** на панелі спеціального керування. У підсумку сформується необхідний напис **S30**.

- Клацніть червону кнопку **Перервати команду (Прервать команду)** на панелі властивостей.

8.5. Заповнення основного напису ручним способом

Основний напис кресленика розташовується в правому нижньому куті формату. Форма, розміри й зміст граф основного напису встановлені ГОСТ 2.104-68.

У лівому верхньому куті кресленика, у рамці 14×70 мм записується позначення кресленика, повернене на 180°. На форматах більше чим А4 основний напис може розташовуватися як по короткій, так і по довгій стороні. При розташуванні основного напису уздовж короткої сторони повернене позначення кресленика розташовується в правому верхньому куті по довгій стороні.

Для активізації процедури заповнення основного напису можна використати кілька способів:

- Двічі клацніть по будь-якій точці штампа.
- Клацніть у головному меню по пункті **Вставка (Вставка)**, а потім — по пункті **Основний напис (Основная надпись)** у меню, що випадає.
- Клацніть правою кнопкою миші, а потім у контекстному меню виберіть пункт **Заповнити основний напис (Заполнить основную надпись)**.

У результаті застосування кожного з перерахованих вище способів активізації процедури заповнення основного напису з'явиться відповідна панель властивостей, що включає ряд списків, що розкриваються, кнопок і вікно перегляду поточних параметрів шрифту.

1									
Изм./Лист	№ докум	Подп	Дата			Лист	Масса	Масштаб	
Разраб								1:1	
Проб						Лист	Листов		
Т.контр									
И.контр									
Чтб									

Ознакою активності штампа є поява в ньому границь вічок. Конструктор може заповнювати тільки вільні вічки ос-

При заповненні вічків основного напису, система автоматично розташовує текст по центрі або вирівнює його по лівій границі вічку, підбирає необхідну висоту й ширину символів для рівномірного заповнення вічків. Якщо при заповненні вічку потрібно сформувавши додатковий рядок, то вам необхідно просто нажати на кнопку **Enter**. Система сформує новий порожній рядок у межах поточного вічка — і ви зможете продовжити набір тексту. Однак якщо за ГОСТ даний вічок не може містити більше одного рядка, то сформувавши додатковий рядок неможливо

У системі КОМПАС заповнення вічків штампа може бути виконане в ручному й напівавтоматичному режимі.

Наведений вище кресленик треба доповнити додатковою наступною інформацією: допуски й посадки на розміри, допуски на форму поверхонь, позначення баз, шорсткість поверхні деталі та технічні вимоги.

Список рекомендованої літератури

1. ЕСКД. ГОСТ 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений. — М.: Изд-во стандартов, 1979.
2. ЕСКД. ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам. — М.: Изд-во стандартов, 1979.
3. ГОСТ 21495-76. Базирование и базы в машиностроении. — М.: Изд-во стандартов, 1976.
4. Галкина В.Д., Обидарев В.Н. Простановка размеров, допусков и условных обозначений на чертежах. — М.: Машиностроение, 1987.
5. Междержавні стандарти: Показчик 2006: У2 тт., у 6 кн./ Упорядник Л. Осинська. — ДП «УкрНДНЦ», 2006.
6. ДСТУ ISO 129 — 1:2007 «Кресленики технічні. Проставлення розмірів і допусків. Частина 1. Загальні принципи».

ЗМІСТ

Вступ	3
Мета посібника	4
Загальні положення	5
Розділ 1	
Графічні правила нанесення розмірів (по ГОСТу 2.307-68)	6
Розділ 2	
Нанесення розмірів з урахуванням геометричної форми деталі	24
Розділ 3	
Нанесення розмірів з урахуванням взаємного положення деталей у складаній одиниці	36
Розділ 4	
Особливості нанесення розмірів на креслениках деталей, з урахуванням технології їх виготовлення	45
4.1. Нанесення розмірів на креслениках деталей, що підлягають механічній обробці	45
4.2. Нанесення розмірів на креслениках деталей, що виготовляються на базі литих заготовок	55
4.3. Нанесення деталей, що виготовляють гнуттям	57
4.4. Нанесення розмірів деталей, які виготовляються холодним штампуванням	58
4.5. Нанесення розмірів деталей, які виготовляються гарячим штампуванням	60
4.6. Нанесення розмірів на кресленнях спільно оброблюваних виробів	62
4.7. Три способи нанесення розмірів	63
4.8. Довідкові розміри	67
Розділ 5	
Нанесення розмірів на креслениках симетричних деталей	70
Розділ 6	
Приклади нанесення розмірів деяких елементів деталі. Вибір номінальних значень розмірів	73

Розділ 7

Особливості нанесення граничних відхилень розмірів 79

Розділ 8

Застосування можливостей графічного пакету

Компас для створення кресленника деталі

в електронному вигляді..... 91

Список ждерел інформації 105

Навчальне видання

АДАШЕВСЬКА Ірина Юріївна
КРАЄВСЬКА Олена Олександрівна
МАТЮШЕНКО Микола Васильович

**Інженерна графіка.
Нанесення розмірів
на кресленнях деталей**

Навчальний посібник

Роботу до видання рекомендував М. А. Погрібний

Технічний редактор О.І. Шпільова

Підписано до друку 11.01. 2010 р. Формат 64х90/16. Папір офсетний.
Друкофсетний. Гарнітура Newton7C. Умов. друку. аркуш. 6,75. Наклад 300 прим.
Зам. № 11/01-10.

Видавництво «НТМТ»

Свідотство про Державну реєстрацію ДК № 1748 від 15.04.2004 р.
61072, м. Харків, пр. Леніна, 58, к. 106
тел. 0 (57) 763-0380, 763-03-72

Друкарня ТОВ «НТМТ»
61002, м. Харків, пр. Леніна, 58, к. 106